DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

ACHTUNDSIEBZIGSTER BAND.



MIT 20 TAFELN, 61 TEXTFIGUREN UND 1 KARTENSKIZZE.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

ACHTUNDSIEBZIGSTER BAND.



WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1906.

Inhalt.

DIE

CLUPEINEN DES WESTLICHEN TEILES DES SCHWARZEN MEERES

UND DER

DONAUMÜNDUNGEN

VON

DR. G. ANTIPA,

DIREKTOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS IN BUKAREST.

Mit 3 Tafeln und 6 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 12. JÄNNER 1905.

Inhalt.

Vorwort.

Schon seit vielen Jahren mit dem Studium der Fische des unteren Donaugebietes und des westlichen Teiles des Schwarzen Meeres beschäftigt, sah ich mich veranlaßt, den Clupeiden meine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die vielen neuen interessanten Formen, ihre eigentümlichen — bei den meisten Arten nach ganz unbekannten — Lebensweisen, dazu noch die große wirtschaftliche Bedeutung, welche diese Wanderfische immer mehr gewinnen, verlockten mich, auf ihr Studium näher einzugehen Eine genaue Feststellung aller hier vorkommenden Arten und Varietäten, die genaue Ermittlung aller ihrer biologischen Verhältnisse und ihre Beziehungen zu den natürlichen und speziellen Existenzbedingungen des Schwarzen Meeres waren die Ziele, die ich meinen Untersuchungen gesetzt hatte.

Während mehrerer Jahre beobachte ich nun regelmäßig die Heringe, solange sie sich an den rumänischen Küsten aufhalten; regelmäßig wurden Notizen genommen über die Zeit und Reihenfolge ihrer Ankunft, Temperatur des Wassers und der Luft, Strömung, Winde etc.; über die Zeit und Richtung ihrer Rückwanderungen, über ihre Nahrungsweise, Ab- und Zunahme des Fettgehaltes, Laichzeit und Laichplätze etc. Auch wurde noch jedes Jahr frisches Material in großen Mengen gesammelt. Die Resultate dieser bisherigen Untersuchungen sollen nun im Folgenden mitgeteilt werden.

Ich bin mir wohl bewußt, daß die bisher erreichten Resultate durchaus nicht den Zielen, die ich meinen Untersuchungen im Anfang gesetzt habe, entsprechen; wenn ich sie trotzdem schon jetzt der Öffentlichkeit übergebe, so geschieht das 1. weil ich glaube, daß die bisherigen Untersuchungen schon genügend sind, um Klarheit über die hier vorkommenden Arten und Varietäten zu bringen und dadurch eine Grundlage für die weiteren Untersuchungen zu schaffen und 2. weil ich hoffe, daß auch diese wenigen biologischen Beobachtungen, die hier mitgeteilt werden, eine Anregung zu weiteren Untersuchungen der Biologie dieser höchst interessanten Wanderfische sein werden. — Im Laufe dieser Arbeit habe ich mich überzeugen müssen, daß man nur mit vereinigten Kräften, mit Anstellung gleichzeitiger Beobachtungen und Untersuchungen an verschiedenen Punkten des Schwarzen Meeres — sowohl an den Küsten, als auch auf hoher See — imstande sein wird, diese ganze Arbeit — so wie ich sie mir im Anfang dachte — auszuführen. Nur in dieser Weise wird es möglich sein, die genauen Lebensgewohnheiten der hiesigen Clupeiden kennen zu lernen, ihre Art sich zu ernähren und zu laichen, ihre Entwicklungen, ihre genauen Wanderungen, ihre Laichplätze, ihre Nahrungs- und Überwinterungsplätze, die Abhängigkeit dieser von den natürlichen Bedingungen des Schwarzen Meeres, wie Salzgehalt, Strömungen, Temperatur etc. ermitteln können.

Derartige Resultate würden dann sicherlich einen viel größeren, sowohl rein wissenschaftlichen als auch praktischen Wert haben; auf ihre Grundlage hin würde sich dann eventuell auch eine Hochseefischerei im Schwarzen Meere entwickeln können, welche der Küstenbevölkerung dieses Meeres einen neuen Erwerbszweig sichern und für die nationale Produktion der angrenzenden Länder neue Gebiete erobern würde. Die Legende von der Fischarmut des Schwarzen Meeres und der Unmöglichkeit der Entwicklung einer ausgedehnten Fischerei in ihren Gewässern wird dann bald verschwinden müssen, um einer reichen Produktionsquelle Platz zu machen.

In diesem Sinne also möchte ich die vorliegende Arbeit auffassen und nur als eine Anregung und einen Beitrag zu dieser größeren allgemeinen Arbeit der Öffentlichkeit übergeben.

Diese Gelegenheit möchte ich mir nicht entgehen lassen, ohne dem Herrn Hofrat Dr. Fr. Steindachner, Intendanten des naturhistorischen Hofmuseums in Wien, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit der er meine Untersuchungen unterstützte und mir das nötige Vergleichsmaterial aus den reichen Sammlungen des Wiener Hofmuseums zur Verfügung stellte. Ebenfalls bin ich dem Herrn Prof. Dr. Corri, Direktor der zoologischen Station in Triest, sehr dankbar für die

Zusendung mehrerer adriatischen Clupeiden-Arten welche mir als Vergleichsmaterial sehr gute Dienste geleistet haben. Auch dem Herrn P. Polonic, Beamter in der Abteilung für Fischerei des Domänen-Ministeriums in Bukarest, spreche ich hiemit meinen besten Dank aus für die Mühe und Sorgfalt, mit der er mir die Zeichnungen für diese Arbeit ausführte.

Bukarest, im Juni 1904.

Einleitung.

Die Heringe des Schwarzen Meeres wurden zum ersten Male von Pallas in seiner berühmten Zoographia Rosso-Asiatica[1] unter dem Namen *Clupea piltschardus* beschrieben. Die Beschreibung, die er ihnen gegeben hat, ist aber eine nur sehr unvollkommene. — Im Jahre 1838 erschien im Bulletin de la Société des Naturalists de Moscou[2] die Arbeit von Eichwald in welcher er den Schwarze Meer-Hering unter dem Namen *Clupea pontica* anführt und dann in seiner Fauna Caspio-Caucasica[3] genau beschreibt und abbildet. Die Beschreibungen, welche Eichwald sowohl von dieser Art, wie auch von dem kaspischen Hering gibt, sind grundlegend und wurden bis in letzter Zeit allgemein anerkannt. — Im Jahre 1840 erschien die bedeutende und grundlegende Arbeit Nordmann's über die pontische Ichthyologie,[4] wo er die Heringe des Schwarzen Meeres genauer beschreibt; er unterscheidet 3 Arten, die er in zwei Gruppen teilt: 1. maxillis denticulatis (*Clupea pontica* Eichw.) und 2. maxillis edentulis (*Clupea cultriventris* Nordm. und *Clupea delicatula* Nordm.). Auch Valenciennes in seiner großen Histoire naturelle des Poissons[5] beschreibt die *Clupea pontica* nach den Originalexemplaren von Nordmann. Er bemerkt aber auch dazu, daß er noch ein zweites kleineres Exemplar besitzt, das sich von dem Nordmann'schen durch seine feineren Zähne unterscheidet und das er für eine einfache Varietät dieser Art hält. Er fügt aber auch gleich hinzu: »Je ne serais pas étonné que, si l'on cherchait sur les lieux les individus de cette variété, un naturaliste, ne trouvât de très bonnes raisons pour les considérer comme d'une espèce distincte, quoique très voisines l'une de l'autre.«

Karl Ernst von Baer[6] will unterdessen feststellen, daß *Clupea pontica* Eichw. und *Cl. Caspia* Eichw. identisch sind.

Nach Nordmann gibt Kessler[7] im Jahre 1860 eine neue Beschreibung derselben Arten, welche aber eigentlich mehr nur eine Ergänzung zu den von Nordmann gegebenen Beschreibungen ist. Er unterscheidet ebenfalls 3 Arten, und zwar: 1. mit Zähnen (*Clupea pontica* Eichw.) und 2. ohne Zähne (*Alosa cultriventris* Nordm. und *Alosa delicatula* Nordm.).

In seiner späteren Arbeit vom Jahre 1877[8] führt Kessler im Schwarzen Meere 4 Arten von Heringen an, und zwar: *Clupea pontica* Eichw., *Cl. caspia* Eichw., *Cl. cultriventris* Nordm. und *Cl. delicatula* Nordm., davon die *Cl. pontica* und *Cl. caspia* — und mit Fragezeichen auch die *Cl. cultriventris* — als in der Donau vorkommend.

---

[1] Bd. III, S. 204.

[2] E. Eichwald, Faunae Capsii maris primitiae p. 135—136.

[3] S. 162, Taf. 32, Fig. 2.

[4] Im III. Band des »Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée etc. de M. Anatole de Demidoff«.

[5] Cuvier et Valenciennes. Hist. natur. des Poissons. Bd. XX, p. 244.

[6] Bulletin physic.-mathematique de St. Petersbourg. Bd. XVI, p. 332.

[7] Auszüge aus dem Berichte über eine an den nordwestlichen Küsten des Schwarzen Meeres unternomm. Reise. Moskau 1860, S. 102.

[8] Über die Fische des Aralo-Caspi-pontischen Gebietes, in Arbeiten der Aralo-Caspischen Expedition, redig. von O. A. Grimm, St. Petersburg 1877 (russisch).

Nach diesen älteren Arbeiten untersuchte nun im Jahre 1877 der ausgezeichnete russische Forscher Dr. O. Grimm von neuem genauer die eigentlichen Heringe des Kaspischen Meeres — die bisher alle unter dem Namen *Clupea caspia* Eichw. zusammengeworfen wurden — und stellt fest, daß hier eigentlich drei verschiedene Formen von Heringen vorkommen, die er in seiner russischen Arbeit genauer beschreibt unter den Namen: *Cl. caspia* Eichw. (Grimm), *Cl. Kessleri* Grimm und *Cl. Saposchnikowi* Grimm.[1]

Die Untersuchungen Grimm's über die Kaspiheringe wurden nun kürzlich von Dr. E. Lönnberg wiederholt und in seinen »Contributions to the Ichthyology of the Caspian Sea«[2] vollkommen bestätigt. Dr. Lönnberg gibt genauere Beschreibungen und Messungen von *Clupea delicatula* Nordm. (nach ihm die einzige echte *Clupea*) und den 3 anderen Arten von *Clupea* (nach ihm Subgenus *Alosa*): *Cl. Kesseleri* Grimm, *Cl. caspia* Eichw. und *Cl. Saposchnikowi* Grimm.

Auch Borodin veröffentlichte im Jahre 1896[3] eine Arbeit über die Systematik der Kaspi- und der Schwarzen Meer-Heringe, wo er auch eine neue Varietät der *Clupea cultriventris* (var. *tscharchalensis*) beschreibt. Leider ist diese Arbeit sowie diejenige Grimm's bloß in russischer Sprache erschienen — ohne wenigstens ein deutsches oder französisches Resumé zu haben — so daß ich nur sehr wenig davon verstehen konnte; nur die dort ènthaltenen schematischen Zeichnungen und Tabellen kamen mir etwas zugute.

Vor ganz kurzer Zeit nun untersuchte Grimm nach denselben genaueren Methoden wie im Kaspisee die Heringe des Asow'schen Meeres und veröffentlichte die Resultate dieser Untersuchungen in seiner Zeitschrift »Aus der Fischzuchtanstalt Nikolk«.[4] Diese Arbeit ist ebenfalls leider in russischer Sprache geschrieben, doch enthält sie wenigstens ein kurzes deutsches Resumé und mehrere sehr wichtige Maßentabellen, die mir durch Zuhilfenahme eines Wörterbuches einigermaßen zugänglich wurden.

Diese Untersuchungen ergaben nun — ähnlich wie für den Kaspisee — 3 verschiedene Arten von Heringen als Bewohner des Asow'schen Meeres und wohl auch des östlichen Teiles des Schwarzen Meeres. Diese sind verschieden von den Kaspiheringen und müssen als Ersatzarten derselben betrachtet werden. Grimm beschreibt diese 3 Arten unter den Namen: *Clupea tanaica* Grimm, *Cl. Eichwaldii* Grimm und *Cl. maeotica* Grimm. Über den Wert dieser Arten drückt er sich selber in folgender Weise aus: »Zwar wäre es möglich, die 6 Ponto-Kaspischen Heringe als Abarten zweier, ja vielleicht nur einer Art zu betrachten, aber zur Zeit, wo der Begriff Art sozusagen verloren ist, andererseits aber die Kenntnis der Heringe des westlichen Teiles des Schwarzen Meeres uns fehlen, ist es zweckmäßiger, die untersuchten Formen einfach zu unterscheiden ohne alle Spekulation über ihre Abstammung und Verwandtschaft — eine Frage die wohl künftig höchst interessante Betrachtungen ergeben wird, aber nur nach einer detaillierten Untersuchung möglich ist«.

Was die anderen Clupeiden-Arten des Schwarzen Meeres betrifft, so ist in der neueren Literatur nichts Weiteres zu verzeichnen, als daß in der deutschen Übersetzung von Grimm's Werk über »Fischerei und Jagd in den russischen Gewässern«[5] angegeben wird, daß die *Cl. cultriventris* Nordm. synonym wäre zu *Cl. delicatula* Nordm. — eine Angabe, die der Übersetzer »der Güte des Autors verdankt«.[6] Wie wir nun aus diesem kurzen Überblick über die Literatur dieser Frage ersehen können, existiert bis

---

[1] Dr. O. A. Grimm, Die astrachanischen Heringe. St. Petersburg 1887 (russisch).

[2] Bihang till. K. Swenska vet. Akad. Handlingar. Bd. 26, Afd. IV, Nr. 8, Stockholm 1900.

[3] Annuaire du Musée Zoologique de l'Academie imp. de Sciences de St. Petersbourg 1896.

[4] Nr. 4, Jahrg. 1901, p. 17—31.

[5] Übersetzt von G. Josephy im Archiv für Naturgeschichte. I. Bd., 2. Heft, Berlin 1892

[6] L. c. p. 191, Notiz

jetzt noch keine spezielle Arbeit über die Clupeiden des westlichen Teiles des Schwarzen Meeres. Wir wissen noch nicht einmal, welche Arten und Varietäten hier vorkommen, umso weniger über ihre Lebensweise, Wanderungen etc. Nach der letzten Arbeit Grimm's über die Asow'schen Heringe, welcher nun die frühere *Cl. pontica* Eichw. in 3 neue Arten zerlegt, wissen wir nun nicht einmal mehr zu welcher Art unser großer Donauhering — den wir früher *Cl. pontica* nannten — gehört. Gibt es in diesem Teil des Schwarzen Meeres dieselben Formen wie im Asow'schen Meere oder nur einige davon? Oder haben wir überhaupt mit ganz anderen Formen zu tun? Auf alle diese Fragen gibt uns die bisherige Literatur gar keine Antwort. Aus diesem Grunde eben sah ich mich veranlaßt, diese Arbeit zu unternehmen und die Clupeiden dieses Teils des Schwarzen Meeres — speziell diejenigen, welche die Küste Rumäniens und die Donaumündung aufsuchen — sowohl vom systematischen als auch vom biologischen Standpunkte aus zu untersuchen.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind nun sehr dankbar gewesen, denn abgesehen davon, daß ich die Gelegenheit hatte, von einigen bisher nur unvollkommen beschriebenen Arten genauere Beschreibungen und Abbildungen zu geben, fand ich auch einige ganz neue Formen, die ich im folgenden als neue Arten oder Varietäten beschrieben habe. Auch die Auffindung einiger bisher für das Schwarze Meer noch nicht bekannten Arten — wie z. B. der Sprott, die Sardine und die Sardinelle des Schwarzen Meeres — dürfte auch vom tiergeographischen und faunistischen Standpunkt aus eine nicht weniger interessante Tatsache sein.

Die in der vorliegenden Arbeit neu aufgestellten Arten oder Varietäten sind nicht bloß aus dem Studium einiger konservierter Museumsexemplare hervorgegangen, sondern meistenteils nach vorheriger langjähriger Beobachtung in der freien Natur. Durch die verschiedenen biologischen Verhältnisse, durch die verschiedenen Hin- und Rückwanderungszeiten, Laichzeiten etc. wurde ich — z. B. bei dem großen Donauhering — auf die verschiedenen Formen aufmerksam und erst nachher konnte ich durch genaue Messungen etc. einer sehr großen Anzahl von Exemplaren auch die morphologischen Unterschiede zwischen diesen Formen konstatieren.

Als Untersuchungsmethode bediente ich mich mehr der nun ziemlich allgemein anerkannten und erprobten »Heincke'schen Methode«, welche ihn zu so glänzendem Erfolge bei den Untersuchungen über den Nordseehering geführt hat.

Da ich — aus Gründen, welche am Schlusse dieser Arbeit in einem besonderen Kapitel näher auseinandergesetzt werden — die heutige Klassifikation der Clupeinen und die Vereinigung aller europäischen Arten in einer einzigen Gattung »*Clupea*« für unhaltbar betrachte, so sah ich mich genötigt, diese Gattung in vier besondere Gattungen zu trennen. Ich werde nun gleich bei der Beschreibung der einzelnen Arten diese Gattungsnamen gebrauchen und ihre Definition dann in dem besonderen Kapitel am Schlusse geben.

Beschreibung der Arten und Varietäten.

An der rumänischen Küste des Schwarzen Meeres und vor den Mündungen der Donau erscheinen in jedem Frühjahr zu bestimmten Zeiten — teils um zu laichen, teils bloß vorübergehend — mehrere Heringsarten, welche von unseren Fischern unter folgenden Namen bekannt sind:

1. Die großen Donauheringe oder einfach die Donauheringe (rumänisch: Scumbrii de Dunăre).

2. Die kleinen Donauheringe (rumänisch: Scumbritze und Rizeafca).

3. Die kleinen Heringe (rumänisch: Scumbrioară, Rizeafca mică; russisch auch Tiulca genannt, obwohl unsere russischen Fischer [Lipovanen] eigentlich mit diesem Namen die *Atherina* bezeichnen).

4. Die kleinen Sardellen (rumänisch: Sardelutze).

5. Die Sardinen (rumänisch: Sardele).

6. Die Sardinellen (von den Fischern mit der vorigen Art unter dem Namen »Sardele« verwechselt).

7. Die Sprotten (rumänisch haben sie keinen eigentlichen Volksnamen und werden bloß unter der Bezeichnung »eine Art Sardelle« genannt).

Ich untersuchte nun sehr eingehend jede von diesen Formen in einer sehr reichen Zahl von frischen und konservierten Exemplaren, die ich im Laufe mehrerer Jahre und zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt habe, und werde im Folgenden die genaue Beschreibung aller konstatierten Arten und Varietäten mit ihren biologischen Eigentümlichkeiten, soweit ich sie bis jetzt ermitteln konnte, geben.

I. Die großen Donauheringe.

Mit dem Namen Donauhering (rumänisch: Scumbrie oder Scrumbie dę Dunare, russisch: Dunajski suliotki) bezeichnen unsere Fischer die großen Heringe, welche alle Jahre gewöhnlich zu Ende Februar a. St. an unsere Küsten kommen und schon in den ersten Tagen des März in die Donau hineinwandern. Wie schon erwähnt, wurden die großen Schwarze Meer-Heringe — d. h. auch unsere großen Donauheringe — zuerst von Eichwald unter dem Namen *Cl. pontica* beschrieben, und zwar erscheint es nach der Wohnortangabe (»Hab. in Ponto Euxino prope Odessam«), daß er Exempläre von der Umgegend Odessas untersucht hat. Diese Beschreibung wurde dann von Nordmann und später von Kessler ergänzt.

Unsere Fischer betrachten aber diese Heringe nicht als eine einheitliche Art, sondern erkennen darin drei verschiedene Formen, welche sowohl durch bestimmte Körpermerkmale und Farbe als auch durch verschiedene Lebensweisen sich voneinander unterscheiden, und zwar folgende:

1. Die weißköpfigen Heringe (rumänisch: Scrumbii cu cap alb, russisch: Bielogalavca), Heringe mit heller gefärbter Oberseite des Kopfes, welche im Frühjahr — gleich zu Ende Februar — zuerst vor den Mündungen der Donau erscheinen; sie bilden auf ihren Wanderungen keine geschlossenen Schwärme, sondern erscheinen an der Küste nur nach und nach. Sie scheinen keine großen Wanderungen ins Meer zu unternehmen, sondern halten sich bis spät im November in der Nähe unserer südlicheren Küste bei Constanza, Mangalia etc. auf und dann verschwinden sie für kurze Zeit, um schon Ende Jänner a. St. wieder hier zu erscheinen. Sie haben einen breiten Rücken und werden sehr fett.

2. Die schwarzköpfigen Heringe (rumänisch: Scrumbii cu cap negru und Caragïoz, russisch Ciornaigalavca), Heringe mit dunkel gefärbtem Oberkörper und ganz schwarzer oberen Seite des Schädels und der Schnauze. Sie wandern in sehr großen Mengen in geschlossenen Schwärmen und erscheinen vor den Donaumündungen erst einige Tage später als die anderen. Sie bleiben nur kurze Zeit in der Donau und an unserer Küste und wandern dann bald ins weite Meer zurück, wo man sie nicht wieder sieht bis ins nächste Jahr. Sie haben einen breiten Rücken und werden sehr fett.

3. Der sogenannte Russac; es sind dies Heringe mit einem sehr schmalen Rücken; ihr Fleisch ist hart und zähe und sie werden nie sehr fett; sie erreichen sehr große Dimensionen — bis zu einem Kilogramm pro Stück — und kommen an unserer Küste nur vereinzelt und höchst selten vor; in früheren Zeiten jedoch, als die Lagune Razim mit dem offenen Meere in offener Verbindung durch die breite Mündung von Portitza stand, kamen sie hier in großen Mengen vor. Jetzt sollen sie bei Ackerman (in Bessarabien) häufiger sein, scheinen also mehr in den Limans zu laichen.

Diese drei Formen sind nun tatsächlich sehr leicht äußerlich voneinander zu unterscheiden; schon nach kurzer Übung kann man gleich am ersten Blick an jedem Exemplar erkennen, zu welcher Form es gehört. Es handelt sich aber darum, diese drei Formen genauer wissenschaftlich zu studieren, um zu sehen, 1. welche die eigentlichen Unterscheidungsmerkmale sind, 2. ob diese Merkmale auf alle Exemplare derselben Form passen und 3. ob wir es mit konstant geschlossenen Formen zu tun haben oder ob wir nur untereinander durch Übergänge und allerlei Zwischenstufen verbundene Varietäten vor uns haben.

So leicht es aber ist, diese Formen durch einen einfachen oberflächlichen Blick und speziell durch die Kopffarbe voneinander zu unterscheiden, so schwer ist es doch bei genauer wissenschaftlicher Untersuchung das wahre Unterscheidungsmerkmal herauszufinden und es zu formulieren. Es wäre sehr leicht gewesen, einfach nach der alten Methode von jeder Form ein charakteristisches Exemplar herauszunehmen, dieses abzubilden und genau zu beschreiben und dann daraus Unterscheidungsmerkmale zu finden und Speziesdiagnosen anzugeben. Eine derartige Methode — die ich zuerst auch angewendet hatte — konnte mich aber nicht zum Ziele führen, denn die in dieser Weise zusammengestellten Diagnosen paßten höchstens auf einige wenige Prozente der Exemplare einer Form, dagegen hätte man für die Mehrzahl der Exemplare derselben Form andere Arten oder Varietäten gründen müssen. Ich fand nämlich, daß auch bei dem Schwarzen Meer-Hering ähnlich wie bei dem Nordseehering die verschiedenen Charaktere sehr stark von einem Exemplar zum anderen variieren; sogar die wichtigsten Körperdimensionen wie die Kopflänge und die Körperhöhe, welche immer als wichtige systematische Merkmale betrachtet wurden, variieren außerordentlich. Somit paßten auch die früher von Eichwald, Nordmann, Kessler, Günther etc. gegebenen Diagnosen der *Cl. pontica* höchstens nur auf einige Exemplare.

Ich mußte also mehr nach der statistischen Methode von Heincke zugreifen und nahm deshalb von jeder Form eine möglichst große Anzahl von Exemplaren beider Geschlechter in verschiedenen Dimensionen, Altersstufen etc.; jedes Exemplar wurde auf seine wichtigsten Körperdimensionen untersucht und diese Dimensionen in Zahlen, welche Prozente aus der Gesamtlänge des Fisches darstellen, ausgedrückt. Durch den Vergleich dieser gewonnenen Zahlen von einer großen Anzahl von Exemplaren konnte ich dann sowohl die Variationsgrenze für jede Dimension des Körpers haben als auch die Mittelzahl für jede Körperdimension von jeder Heringsform. Schließlich durch den Vergleich dieser Mittelzahlen konnte ich die Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Formen voneinander finden.

Ich untersuchte nun nach dieser Methode eine große Anzahl von Exemplaren von jeder der beiden ersten Formen — wohl einige Hundert von jeder; auch von der letzten Form habe ich mehrere untersucht, doch ist mein Material davon viel spärlicher gewesen, weil diese Form bei uns eben viel seltener vorkommt; auch von den gefangenen Exemplaren waren die meisten nur teilweise für diesen Zweck zu benützen, da ich sie bei den Fischern bereits im gesalzenen Zustande vorfand.

Von jedem Exemplar wurden im ganzen 29 Maße genommen, welche gerade die wichtigsten und charakteristischesten Körperdimensionen darstellen; im großen und ganzen sind ja ungefähr dieselben Dimensionen gewählt, nach denen Professor Heincke die Varietäten des Nordseeherings bestimmt hat und welche dann auch von Einar Lönnberg für die Kaspiheringe benützt wurden. Abgesehen aber von diesen Dimensionen wurde auch auf andere wichtige Merkmale geachtet, welche sich nicht so gut in Zahlen ausdrücken lassen; so ist z. B. die Stellung des Auges im Verhältnis zum Endteil des Maxillarknochens. Dieses wird nicht nur durch die Weite des Auges von der Kinnspitze, durch den Augendiameter und die Länge des Maxillarknochens, sondern auch durch die Richtung des Mundes etc. bedingt. Derartige Merkmale also, welche man sonst leicht beobachten kann, jedoch sich nur schwer in Zahlen durch Messungen ausdrücken lassen, müssen auch verzeichnet werden, denn sie haben auch einen besonderen systematischen Wert.

Im Folgenden gebe ich nun für jede der drei Formen eine Tabelle mit den genannten Messungen von mehreren Exemplaren in verschiedenen Größen und von beiden Geschlechtern. Von jedem Exemplare wird erst die Gesamtkörperlänge und Körperlänge ohne Schwanzflosse — von der Unterkieferspitze bei geschlossenem Mund aus gemessen — in Millimetern angegeben, hernach werden dann die anderen Körperdimensionen in Zahlen, welche Prozente aus der Gesamtkörperlänge darstellen, ausgedrückt. Aus diesen Zahlen werden dann in den zwei letzten Rubriken sowohl die Variationsgrenzen festgestellt, als auch die mittlere Zahl für jede Dimension kalkuliert. Unter der Höhe des Körpers versteht man die Dorsoventralachsen, welche die Rückenlinie mit der Bauchkante verbinden. Unter Kopflänge versteht man immer die seitliche Kopflänge, von der Unterkieferspitze bei geschlossenem Mund aus gemessen bis zum Kiemendeckelrand. Unter Körperdicke wird darin verstanden die höchste Breite des Rückens. Das Verhältnis

Tabelle

Der schwarzköpfige Donauhering

		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	254	282	299	306	310	318
2	Länge des Körpers ohne *C*	222	244	260	265	268	288
	Prozent der Totallänge.			-	—		
3	Höhe des Körpers vor *D*	20·2	21·2	23·4	22·2	20·6	22
4	» » » *A*	15·3	14·4	16·7	16·3	15·7	14·7
5	» » » *S*	6·6	6·7	7	6·8	6·7	6·2
6	Länge des Kopfes	21·2	20·9	20·4	20·2	19·6	20·7
7	Höhe »	14·9	15·2	15·7	15·3	15·5	15
8	Präorbitallänge	5·9	5·4	5·6	5·5	5·4	5·5
9	Postorbitallänge	10·2	10·1	10·3	9·1	10	9·7
10	Augendurchmesser	3·7	3·9	3·5	3·6	3·2	3·7
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	40·9	40·6	40·4	38·9	40	40·2
12	» » » *V*	42·1	42·9	41·4	41·8	40·9	43
13	» » » *A*	61·4	61·7	62·2	62·1	60·6	60·8
14	Länge der *D*-Basis	12·2	10·7	10	11·7	12·5	11·9
15	» » *A*-	14·1	13·1	12·3	13·2	14·5	13·2
16	Höhe der *D*	10·6	10·2	10·2	10·4	10·9	10·3
17	» » *A*	5·5	5·6	5	5·5	5·4	5·6
18	» » *P*	12·2	12	11·7	12·4	11·2	11·9
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	17	17	15	18	17	17
20	» » » » *A*	18	19	18	21	20	17
21	» » » » *P*	16	16	16	16	16	16
22	» » » » *V*	9	9	9	9	9	9
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen						
24	Zahl der Kielschuppen	33	33	32	34	33	33
25	Schuppenanzahl	55/15	56/15	55/15	55/16	54/15	55/15
26	Länge des Maxillarknochens	8·8	10·2	10	9·8	9·5	10
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge						
28	Körperdicke		-		—		
29	Länge der *C*	12·5	13·4	13	13·4	13·5	9·4

A.

(*Alosa pontica* var. *nigrescens*).

g	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*	*m*	*n*	Variationsgrenze	Mittel
327	333	333	335	341	348	352	359	254—359	
282	287	291	290	297	302	307	310	222—310	
—	—	—	—	—	—	—	—		
21·7	21	21	23·2	21·7	20·8	21·8	20·3	20·2—23·4	21·5
15·5	15	15·6	16·1	15·2	15·5	15·6	14·2	14·2—16·7	15·4
6·4	6·6	6·6	6·7	6·3	6·6	6·5	5·8	5·8—7	6·5
20·1	20·5	19·9	20	20·3	20·1	19·3	19·2	19·2—21·2	20·1
15·2	15·3	14·7	15	15·9	15	15	14·2	14·2—15·9	15·1
5·5	5·2	5·1	5·3	5·5	4·8	5·3	5	4·8—5·9	5·3
10·3	10·6	9·1	9·8	10·5	10·3	9·9	9·7	9·1—10·6	9·9
3·3	3·6	3·3	3·5	3·6	3·4	3·4	3·6	3·2—3·9	3·5
38·8	39·6	39·4	40·5	39·7	39·3	40	38·1	38·1—40·9	39·7
41·5	42	41·4	41·7	41·3	40·2	40·9	40·3	40·2—43	41·5
61·1	62·1	61·1	62	61·5	59·7	61	57·9	57·9—62·2	61
12	11·8	11·5	12	10·5	12·3	10·3	10·8	10—12·5	11·4
13·9	12·5	13·8	12·9	12	14	13·2	11·9	12—14·5	13·1
10·5	10.8	9·9	10·5	10·7	10·9	10·2	9·7	9·7—10·9	10·4
4·8	5.4	4·6	5·3	5·1	5·7	5·3	5	4·6—5·7	5·2
11·9	12	11·2	12·3	12·3	12·6	12	10·8	10·8—12·6	11·9
18	16	17	17	16	17	16	17	15—18	
19	18	19	18	17	17	18	17	17—21	
16	16	16	16	16	16	16	16	16	
9	9	9	9	9	9	9	9	9	
—								47—55	50
33	34	33	34	33	34	33	33	32—34	
55/16	56/15	56/15	[illegible]/15	55/15	55/15	55/16	[illegible]/15	51—56/15—16	
9·7	10·2	9·3	9·5	9·9	9·8	9·3	9·2	8·8—10·2	9·6
									75·1
									12·2
13·7	13·5	12·6	13·4	12·9	13·2	12·7	11·9	9·4—13·5	12·7

Tabelle

Der weißköpfige Donauhering

		a	b	c	d	e	f
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	275	282	283	284	292	293
2	Länge des Körpers ohne *C*	234	238	242	239	253	255
	Prozent der Totallänge: .	%	—	—		—	
3	Höhe des Körpers vor *D*	22·5	19·8	20·8	21·1	21·2	20·6
4	» » » *A*	15	14·9	15·1	15·1	15·4	16·2
5	» » » *S*	6·9	6·3	7	7·2	6·5	6·6
6	Länge des Kopfes	21·4	20·6	20·8	21·1	20·5	20·8
7	Höhe » »	15·6	15·2	15·5	15·4	14·7	14·5
8	Präorbitallänge	5·8	5·3	5·3	5·2	5·1	5·4
9	Postorbitallänge	10·1	9·9	10·2	10·5	10·6	10·2
10	Augendurchmesser	4·0	4·0	3·9	3·8	3·7	3·7
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	41·4	39·3	40·9	40·4	40·4	39·7
12	» » » » *V*	43	41·6	41·3	42	42·1	41·3
13	» » » » *A*	61	59·9	59·7	61·4	61·6	60·7
14	Länge der *D*-basis	11·6	11·7	12·7	12·3	11·3	11·2
15	» » *A*-basis	12·5	13·8	14·1	13	14	14·3
16	Höhe des *D*	13·6	12·2	12·1	12·3	10·6	10·5
17	» » *A*	6·5	6·3	6·7	5·9	4·7	5·5
18	» » *P*	13·8	13·1	13·9	13·8	12	12·6
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	16	16	17	16	17	16
20	» » » » *A*	19	20	19	18	19	18
21	» » » » *P*	16	16	16	16	16	16
22	» » » » *V*	9	9	9	9	9	9
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen					—	—
24	Zahl der Kielschuppen	34	33	33	35	34	33
25	Schuppenanzahl	51/15	55/15	53/15	52/15	51/15	55/15
26	Länge des Maxillarknochens	10·9	10·6	10·4	10·0	10	9·9
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge						
28	Körperdicke						
29	Länge der *C*	14·0	15·6	14·4	15·7	13·6	12·9

B.

(*Alosa pontica* var. *Danubii*).

g	*h*	*i*	*j*	*k*	*l*	*m*	*n*	Variations-grenze	Mittel
297	299	305	311	312	313	341	356	275 356	
255	260	271	274	269	268	303	308	234 308	
—	—	—	—	—	—	—			
22	22·5	20·6	20·9	21·9	20·7	23·7	20·2	19·8 23·7	21·3
16·1	16·3	15	15·1	16	15·2	17·5	14	14 17·5	15·5
6·9	6·6	6·5	6·2	6·9	6·7	7	6·3	6·2 7·2	6·6
20·8	20·4	20·3	19·9	20·9	20·4	19·4	20·2	19·4 21·4	20·5
15·8	15	14·4	14·4	15·7	15·3	16·1	14·6	14·4 16·1	15·1
5·3	5·5	5·2	5·1	5·7	5·1	4·8	5·3	4·8 5·8	5·3
10·2	10·3	10	9·6	10·8	9·9	9·3	9·8	9·3 10·8	10·1
4	3·6	3·7	3·5	3·8	3·7	3·8	3·5	3·5 4	3·7
40·4	40·1	40	40	41·9	40·2	40·6	39·8	39·3 41·9	40·4
42·2	42·4	43·4	41·8	41·6	41·8	42·5	41·5	41·3 43·4	42
61·2	62·3	63·9	61·7	60·8	60	63·6	61·7	59·7 63·9	61·4
11·7	10·8	11·8	11·5	11·5	11·8	12·6	12·3	11·2 12·7	11·8
13·8	13·3	13·7	12·8	14·1	13·4	13·4	12·9	12·5 14·3	13·5
12·6	10·7	9·8	9·3	12·1	11·9	11·7	11·2	9·3 13·6	12·1
7	5·8	5·2	5·1	5·7	6·9	5·2	5·4	4·7 6·9	5·8
13·8	12·4	11·1	11·2	14·7	13·4	12	12	11·1 14·7	12·8
16	16	17	17	16	17	18	17	16 18	
19	18	18	18	19	19	19	18	18 20	-
16	16	16	16	16	16	16	16	16	
9	9	9	9	9	9	9	10	9 10	
								48 52	49
33	34	33	34	33	33	33	35	33—35	
$^{53}{}_{15}$	$^{56}{}_{15}$	$^{55}{}_{15}$	$^{55}{}_{15}$	[illegible] $_{15}$	$^{51}{}_{15}$	$^{56}{}_{17}$	[illegible] $_{15}$	[illegible]	
10·4	9·8	10·1	9·6	10·7	10·3	9·3	9·5	9·3 10·9	10·1
									73·6
14·1	13	11·1	11·2	13·7	14·3	11	13·5	11 15·7	13·3

Tabelle C.

Der Russac-Hering (*Alosa pontica* var. *Russac*)

		a	*b*	Variationsgrenze	Mittel
1	Totallänge des Körpers . . . . . *mm*	264	324	264—324	
2	Länge des Körpers ohne *C*	230	278	230—278	
	Prozent der Totallänge: .	—	—	—	
3	Höhe des Körpers vor *D*	20·8	19·4	19·4—20·8	20·1
4	» » » » *A*	14·3	13·4	13·4—14·3	13·8
5	» » » » *S*	6·8	6·1	6·1—6·8	6·4
6	Länge des Kopfes	22·3	22·3	22·3	22·3
7	Höhe » »	15·9	15·4	15·4—15·9	15·6
8	Präorbitallänge	6	6·1	6—6·1	6
9	Postorbitallänge	12·1	12	12—12·1	12
10	Augendurchmesser	3·8	3·8	3·8	3·8
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	41·6	40·7	40·7—41·6	41·1
12	» » » » *V*	42·8	44·4	42·8—44·4	43·7
13	» » » » *A*	62·5	63·8	62·5—63·8	63·1
14	Länge der *D*-Basis	12·6	11·7	11·7—12·6	12·1
15	» » *A*- »	14	13·7	13·7—14	13·8
16	Höhe des *D*	12·5	11·7	11·7—12·5	12·1
17	» » *A*	6·8	6·7	6·7—6·8	6·7
18	» » *P*	14·2	13·9	13·9—14·2	14·1
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	16	20	16—20	
20	» » » » *A*	20	18	18—20	
21	» » » » *P*	17	17	17	
22	» » » » *V*	10	9	9—10	
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen	—	—		56
24	Zahl der Kielschuppen	34	35	34—35	
25	Schuppenanzahl	55/17	57/16	55—57/16—17	
26	Länge des Maxillarknochens	11·3	10·9	10·9—11·3	
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge				69·9
28	Körperdicke			—	7·4
29	Länge der *C*	12·9	14·1	12·9—14·1	13·5

Tabelle D.

Alosa pontica Eichw.

		Var. *Danubii*		Var. *nigrescens*		Var. *Russae*		*Alosa pontica*	
		Variations-grenze	Mittel	Variations-grenze	Mittel	Variations-grenze	Mittel	Variations-grenze	Mittel
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	275—356		254—359		264—324			
2	Länge des Körpers ohne *C* . .	234—308		222—316		230—278			
	Prozent aus der Totallänge: .								
3	Höhe des Körpers vor *D* . .	19·8—23·7	21·3	20·2—23·4	21·5	19·4—20·8	20·1	19·4—23·7	21
4	*A* . .	14—17·5	15·5	14·2—16·7	15·4	13·4—14·3	13·8	13·4—17·5	14·9
5	*S* . .	6·2—7·2	6·6	5·8—7	6·5	6·1—6·8	6·4	5·8—7·2	6·5
6	Länge des Kopfes . .	19·4—21·4	20·5	19·2—21·2	20·1	22·3	22·3	19·2—22·3	21
7	Höhe	14·4—16·1	15·1	14·2—15·9	15·1	15·4—15·9	15·6	14·2—16·1	15·3
8	Präorbitallänge .	4·8—5·8	5·3	4·8—5·9	5·3	6—6·1	6	4·8—6·1	5·5
9	Postorbitallänge	9·3—10·8	10·1	9·1—10·6	9·9	12—12·1	12	9·1—12·1	10·7
10	Augendurchmesser	3·5—4	3·7	3·2—3·9	3·5	3·8	3·8	3·2—3·9	3·7
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	39·3—41·9	40·4	38·1—40·9	39·7	40·7—41·6	41·1	38·1—41·9	40·4
12	» » *V*	41·3—43·4	42	40·2—43	41·5	42·8—44·4	43·7	40·2—44·4	42·4
13	*A*	59·7—63·9	61·4	57·9—62·2	61	62·5—63·8	63·1	57·9—63·9	61·8
14	Länge der *D* Basis	11·2—12·7	11·8	10—12·5	11·4	11·7—12·6	12·1	10—12·7	11·8
15	*A*- .	12·5—14·3	13·5	12—14·5	13·1	13·7—14	13·8	12—14·5	13·5
16	Höhe des *D*	9·3—13·6	12·1	9·7—10·9	10·4	11·7—12·5	12·1	9·3—13·6	11·5
17	*A* .	4·7—6·9	5·8	4·6—5·7	5·2	6·7—6·8	6·7	4·6—6·9	5·9
18	*P* . . .	11·1—14·7	12·8	10·8—12·6	11·9	13·9—14·2	14·1	10·8—14·7	12·9
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D* . . .	16—18		15—18		16—20		15—20	
20	*A* .	18—20		17—19		18—20		17—20	
21	*P* . .	16		16		17		16—17	
22	*V*	9—10		9		9—10		9—10	
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen .		49		48		56		55
24	Zahl der Kielschuppen	33—35		32—34		33—35		32—35	
25	Schuppenanzahl	[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]	
26	Länge des Maxillarknochens	9·3—10·9	10·1	8·8—10·2	9·6	10·9—11·[illegible]	11·1	8·8—11·3	10·3
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge		73·6		75·1		69·9		72·9
28	Körperdicke		12·1		12·2		7·4	7·4—12·2	10·2
29	Länge der *C*	11—15·7	13·3	9·4—13·5	12·7	12·9—14·1	13·5	9·4—15·7	13·2

der Kopfhöhe zur Kopflänge ist in diesen Tabellen bloß Vergleichshalber eingeführt worden, weil Grimm einen großen Wert bei der Bestimmung der Asowschen Heringe darauf legte. Aus praktischen Rücksichten gebe ich nun diese Tabellen in folgender Reihe: 1. von dem schwarzköpfigen Hering, 2. dem weißköpfigen Hering, 3. dem Russac und 4. Vergleichstabelle der drei Formen von Schwarzen Meer-Heringen.

Aus diesen Tabellen und speziell aus dieser letzten Vergleichstabelle können wir nun deutlich ersehen, daß zwischen diesen drei Formen — abgesehen von den äußeren Merkmalen wie Farbe etc. — große Unterschiede sowohl in der Form als auch in den Verhältnissen und Dimensionen fast aller Körperteile existieren. Am meisten unterscheiden sich voneinander der schwarzköpfige Hering und der Russac, welche die Extremen bilden, dagegen nimmt der weißköpfige Hering eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Formen ein.

A. Der weißköpfige unterscheidet sich von dem schwarzköpfigen Hering hauptsächlich durch folgende wichtige Merkmale:

1. Durch die verschiedene Kopfbildung. Der weißköpfige hat einen längeren Kopf als der schwarzköpfige und das Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge ist beim ersten kleiner als beim letzten.

2. Durch die Größe des Auges. Das Auge ist bei den schwarzköpfigen etwas kleiner als bei den anderen; es hat bei den ersten fast immer einen großen, schwarzen Fleck, welcher den weißköpfigen fehlt.

3. Durch die Länge des Maxillarknochens und seine Stellung zum Auge. Der Maxillarknochen ist bei den weißköpfigen bedeutend länger als bei den anderen, doch weil er hier mehr nach oben gerichtet ist und weil bei dieser Form das Auge größer ist, so reicht er nach hinten kaum bis zum hinterer Augenrand, während er bei den schwarzköpfigen Heringen immer bis oder sogar über dem hinteren Rand des Auges sich erstreckt.

4. Durch die Stellung der Dorsal-, Anal- und Ventralflossen wird einer der wichtigsten Unterschiede zwischen diesen beiden Formen gebildet; bei den weißköpfigen sind die Flossen bedeutend mehr nach hinten gerückt als bei der anderen Form.

5. Durch die Gestalt und Dimensionen der Flossen. Ein ganz bedeutender Unterschied zwischen diesen beiden Formen wird durch die Länge der Basis und Höhe der Dorsal-, Pectoral-, Ventral-, Anal- und Caudalflossen[1] gebildet; sie sind alle bei der weißköpfigen Form ganz bedeutend größer als bei der anderen.

Da nun bei den weißköpfigen Heringen auch die Schwanzflosse bedeutend länger ist als bei der anderen Form (13·3% bei der weißköpfigen und 12·7% bei der schwarzköpfigen im Mittel) und da sämtliche Körperdimensionen in Prozenten aus der Gesamtlänge des Körpers inklusive Schwanzflosse kalkuliert wurden, so ergibt sich daraus, daß die Unterschiede zwischen diesen beiden Formen in Wirklichkeit noch größer sind als sie uns durch diese Zahlen gegeben werden, was sich noch besser gezeigt hätte, wenn wir sie in Prozenten aus der Körperlänge ohne Schwanzflosse kalkuliert hätten.

B. Der Russac unterscheidet sich von den beiden anderen Heringsformen hauptsächlich durch folgende wichtigere Merkmale:

1. Durch die allgemeine Körperform. Die beiden anderen Heringsformen haben einen viel höheren und dickeren Körper als der Russac, welcher schlank und dünn (schmalrückig) aussieht. Die drei für die allgemeine Körperform sehr charakteristischen Maße der Höhe des Körpers vor der Rückenflosse, vor der Afterflosse und vor der Schwanzflosse sind hier viel kleiner als bei den beiden anderen Formen.

---

[1] Unter Höhe der Flossen ist hier im allgemeinen verstanden die Länge ihrer größten Strahlen, somit ist hier unter »Höhe der Caudal- und Pectoralflosse« eigentlich ihre Länge verstanden. Bei der Caudalflosse jedoch wurde die Höhe nicht durch die Länge hrer größten Endstrahlen gemessen, sondern von der Mitte des Endteiles des Körpers bis zu einer Linie, welche ihre beiden höchsten Spitzen verbindet.

Während auch bei den beiden anderen Formen die Körperdicke (d. h. die Rückenbreite) über 12% im Mittel der Gesamtkörperlänge einnimmt, ist bei dem Russac der Körper sehr dünn und seine Dicke nimmt kaum 7·5% der Gesamtkörperlänge ein.

2. Durch eine ganz verschiedene Kopfbildung. Beim Russac ist der Kopf ganz bedeutend länger und auch höher als bei den beiden anderen Formen; während er bei den beiden letzten beinahe 5mal in die Gesamtkörperlänge hineingeht, ist er beim Russac beinahe $4^1/_2$ mal enthalten. Er ist hier länger als die größte Höhe des Körpers vor der Dorsalflosse. Auch das Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge ist beim Russac viel kleiner als bei den anderen Formen.

3. Durch eine größere Entfernung des Auges von der Kopfspitze (größere Präorbitalregion) und durch einen größeren Augendurchmesser.

4. Durch einen bedeutend längeren Maxillarknochen.

5. Durch die Stellung der Dorsal-, Anal und Ventralflossen, welche hier ganz bedeutend mehr nach hinten gerückt sind, viel stärker schon als bei den weißköpfigen Heringen.

6. Durch eine sehr starke Entwickelung aller Flossen sowohl in der Länge ihrer Basis als auch in der Höhe. Während sie bei der schwarzköpfigen Form viel kleiner sind und eine kürzere Basis haben, sind sie hier sehr hoch und lang — höher und länger sogar wie bei der weißköpfigen Form; ganz speziell tritt das hervor bei den Anal- und Pektoralflossen, welche hier die der beiden anderen Formen bedeutend übertreffen.

Ich muß hier ebenfalls bemerken, daß die hier angeführten Unterschiede in der Wirklichkeit noch größer sind, und sie wären besser zum Vorschein gekommen, wenn man die Prozente aus der Körperlänge ohne Schwanzflosse kalkuliert hätte, denn die Schwanzflosse ist hier bedeutend länger wie bei den beiden anderen Formen.

Aus alledem ergibt sich nun, daß wir in der Tat mit drei voneinander ganz verschiedenen Formen von Schwarze Meer-Heringen zu tun haben:

Die eine — der sogenannte schwarzköpfige Hering — charakterisiert sich durch einen dickeren und höheren Körper, durch einen kleineren und schmäleren Kopf, durch kleinere Augen, durch ein weniger entwickeltes Flossensystem, durch die Stellung der Dorsal-, Ventral- und Analflossen mehr nach vorne etc.

Die zweite — der sogenannte weißköpfige Hering — charakterisiert sich durch einen etwas längeren Kopf, durch ein größeres Auge, durch einen längeren Maxillarknochen, welcher derart nach oben gerichtet ist, daß sein Ende kaum bis zum hinteren Augenrand reicht, durch ein stark entwickeltes Flossensystem, durch die Stellung der Dorsal-, Ventral- und Analflossen, welche mehr nach hinten gerückt sind etc.

Endlich die dritte Form — der sogenannte Russac — charakterisiert sich durch einen schmalen und schlanken Körper, durch einen bedeutend längeren und höheren Kopf, durch einen größeren Augendurchmesser und größere Präorbitalregion, durch einen bedeutend längeren Maxillarknochen, durch die viel weiter nach hinten gerückten Dorsal-, Ventral- und Analflossen, durch eine ganz außerordentliche Entwicklung der Flossen und ganz besonders der Anale und Pektorale, etc.

Wie schon hervorgehoben wurde und wie man leicht aus der Tabelle D ersehen kann, unterscheiden sich am meisten voneinander der Russac und der schwarzköpfige Hering — sie sind die extremen Formen; dagegen nimmt der weißköpfige Hering eine vollkommene Mittelstellung zwischen den beiden anderen ein; jedoch ist der Unterschied zwischen dem weißköpfigen und schwarzköpfigen Hering viel größer als zwischen dem weißköpfigen und dem Russac. Diese beiden letzten Formen ähneln sich in vieler Beziehung und die Unterscheidungsmerkmale zwischen ihnen liegen eigentlich nur in der Steigerung derjenigen Merkmale, welche gerade die beiden ersten Formen von einander trennen. Aus diesem Grunde halten sogar manche von unseren Fischern den Russac nur für eine besondere Form vom weißköpfigen Hering, eine Ansicht jedoch, die weder von den meisten Fischern geteilt wird noch durch die wissenschaftliche Untersuchung sich bestätigt.

Da nun aber diese drei Formen wirklich voneinander so wohl zu unterscheiden sind, so drängt sich

doch die Frage auf: Haben wir denn hier wirklich mit drei verschiedenen Arten zu tun oder bloß mit drei Varietäten der Eichwald'schen *Clupea pontica*? Auf diese Frage ist es freilich sehr schwer eine präzise Antwort zu geben. Einerseits haben wir vor uns drei durch äußere Merkmale leicht voneinander zu erkennende Formen, andrerseits aber — wie man schon aus den oben gegebenen Messungstabellen leicht sehen kann — sind die Variationsgrenzen der verschiedenen Körperdimensionen derartig groß, daß man eigentlich für jedes einzelne Merkmal einen fast vollkommenen Übergang von der einen zur anderen Form finden kann, obwohl man doch aus der Gesamtheit der Charaktere und aus dem allgemeinen Habitus fast für jedes Exemplar mit Bestimmtheit sagen kann, welcher der drei Formen es angehört. — Wenn man noch dazu bedenkt, daß diese drei Formen nicht nur morphologisch, sondern auch biologisch voneinander verschieden sind — sie führen ja jede ein Leben für sich, sie haben andere Laichplätze, machen andere Wanderungen etc. — so wird uns die Antwort noch schwerer. Auf diese aufgeworfene Frage müßte ich also eigentlich eine ähnliche Antwort geben, wie sie von Dr. Grimm für die Asow'schen Heringe gegeben wurde, d. h.: »daß heute, wo der Begriff Spezies sozusagen verloren ist . . . . wir uns ohne jede Spekulation begnügen sollen, die untersuchten Formen einfach zu unterscheiden . . . «.

Da wir aber doch aus bestimmten Gründen annehmen müssen, daß die hier im Schwarzen Meere vorkommenden großen Heringsformen ursprünglich aus einer einzigen Heringsform durch Anpassung an die verschiedenen Lebensbedingungen der verschiedenen Teile dieses isolierten Beckens sich entwickelt haben — eine Annahme, zu der wir berechtigt sind, weil sie alle noch heute durch Zwischenstufen miteinander verbunden sind; da andrerseits die konstatierten Unterschiede — obwohl sie konstant auftreten — doch nicht von tiefgreifender Natur sind, sondern meistens sich nur auf verschiedene Dimensionen der Körperteile, Stellung und Größe der Flossen etc. beschränken; da schließlich bis jetzt auch noch kein einheitliches Studium über alle die in allen Teilen des Schwarzen Meeres vorkommenden großen Heringsformen gemacht wurde, so glaube ich doch, daß es besser ist, diese drei Formen von großen Heringen nur als ständige Varietäten oder Rassen der Eichwald'schen *Clupea pontica* zu betrachten, ähnlich wie sie von Heincke für den Nordseehering festgestellt wurden. Die Differenzierung ist eben noch nicht soweit gegangen — da sie ja noch durch Zwischenformen miteinander verbunden sind — daß man sie schon als selbständige Arten erklären könnte.

Ich nenne also diese 3 Varietäten wie folgt: *Alosa pontica* Eichw. var. *Danubii* nov. var. den weißköpfigen Hering, *Alosa pontica* var. *nigrescens* nov. var. den schwarzköpfigen Hering und *Alosa pontica* var. *Russac* nov. var. den Russac-Hering.

Ich möchte nun jede einzelne davon in folgender Weise definieren.

Alosa pontica.

P. 16—17, V. 9—10, D. 15—20, A. 17—20, L. lat. 52—57, L. transv. 15—17, Kielschup. 32—35.

Heringe mit breitem und hohen Körper. Größte Körperhöhe mehr oder weniger der seitlichen Kopflänge gleich und $4^{2}/_{3}$ bis 5mal in der Gesamtkörperlänge enthalten (beinahe 4mal in der Körperlänge ohne Caudalflosse); mit feinen Zähnen auf der Zunge, auf dem Vomer und den Palatinknochen, welche überall in 2 deutlichen Reihen zu je 5—6 jederseits gestellt sind. Die Zwischenkiefer sind in der Mitte durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, in welcher die Prominenz des Unterkiefers genau hineinpaßt. Oberkiefer mit kleinen fein gesägten Zähnen auf dem unteren Rande; Unter- und Zwischenkiefer mit etwas stärkeren Zähnen. Augen relativ klein, 3·5—3·8$^{0}/_{0}$ der Gesamtkörperlänge, mit 2 durchsichtigen Augenlidern, welche eine elliptische transversale Öffnung bilden. Die Maxillarknochen reichen nach hinten bis über oder wenigstens nahe zu dem Hinterrande des Auges. Die Ventralflossen beginnen unter den ersten 4 Strahlen der Dorsalflosse. Die Entfernung von der Kinnspitze bis zum Anfang der Dorsalflosse ist ungefähr $2^{1}/_{2}$mal in der Gesamt-

körperlänge enthalten. Kiemendeckel gestreift. Zahl der Kiemendornen am ersten Kiemenbogen 48—59. Zahl der Kielschuppen gewöhnlich 33—34. Meistenteils ein schwarzer Fleck hinter dem Kiemendeckel. Schuppen groß und sehr leicht abfallend. Schwanzflosse jederseits mit 2 großen Schuppenplatten an ihrer Basis. Lebt im Meere und wandert zum Laichen in die Mündungen der Flüsse oder in das Brackwasser vor denselben.

Diese Art bildet einen Übergang von *Cl. harengus* zur *Alosa vulgaris* und *A. finta*. Durch ihre Bezahnung ähnelt sie mehr dem gemeinen Hering, dagegen durch den gestreiften Kiemendeckel, durch den Ausschnitt im Oberkiefer, durch die 2 durchsichtigen Augenlider, durch die Schuppenplatten auf der Schwanzflosse etc. und wohl auch durch ihre Lebensweise nähert sie sich andrerseits mehr der *Alosa*.

Die von Kessler[1] gegebene Diagnose dieser Art »nach sorgfältiger Ausmessung von 11 Exemplaren verschiedener Größe« scheint nur auf eine der drei angeführten Varietäten zu passen, u. zw. auf den *Russac*. Aus folgenden Gründen glaube ich zu dieser Annahme berechtigt zu sein: 1. Kessler gibt in seiner Diagnose an, »die größte Körperhöhe bleibt stets etwas hinter der Kopflänge zurück« und das trifft ja nur beim *Russac* zu (und auch, wie wir weiter unten sehen werden, bei einer zweiten im Schwarzen Meere vorkommenden Art von *Alosa*), während bei den beiden anderen Varietäten die Körperhöhe der seitlichen Kopflänge mindestens gleich oder sogar fast immer etwas größer ist. 2. Kessler hat seine Untersuchungen in den Mündungen von Dniester, Bug und Dnieper, d. h. in den Limanen angestellt, also gerade dort, wo nach Aussage unserer Fischer diese Varietät am meisten vorkommen soll und von wo sie auch öfters auf unsere Märkte importiert wird. 3. Unter den Volksnamen gibt Kessler sogar den Namen *Russac* an, der ja nur dieser Varietät von den russischen Fischern gegeben wird und welchen er in den Mündungen des Dniester gesammelt hat[2]. Auch die ungenauere Diagnose von Nordmann scheint mehr auf diese Varietät zu passen.

a) Alosa pontica var. Danubii nov. var.

(Taf. I, Fig. 4—8.)

P. 16, V. 9, D. 16—18, A. 18—20, L. lat. 52—56, L. trans. 15—17.

Körper breit und hoch; höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse, größer als die Kopflänge und gewöhnlich etwas mehr als $4^2/_3$mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Seitliche Kopflänge etwas weniger als 5mal in der Gesamtlänge des Körpers enthalten. Kopfhöhe beträgt im Mittel 73·6% aus der Kopflänge. Mund stark nach oben gerichtet; Länge des Maxillarknochens im Mittel 10·1% (9·3—10·9%) aus der Gesamtkörperlänge, er reicht nach hinten kaum bis zum hinteren Augenrand. Augendurchmesser im Mittel 3·7% (3·5—4%) aus der Gesamtlänge des Körpers und die Präorbitallänge 5·3% davon einnehmend. Die Dorsal-, Anal- und Ventralflossen mehr nach hinten gerückt; die Entfernung von der Kinnspitze bis zum Anfang der Dorsalflosse beträgt im Mittel 40·4% (39·3—41·9%), bis zu den Ventralflossen 42% (41·3—43·4%) und bis zur Analflosse 61·4% (59·7—63·9%) aus der Gesamtlänge des Körpers. Die Dorsal-, Anal- und Pektoralflossen stark entwickelt; die Länge ihrer Basis beträgt im Mittel in Prozenten aus der Totalänge des Körpers: 11·8% (11·2—12·7%) für die Dorsal- und 13·5% (12·5—14·3%) für die Anale; ihre Höhe: 12·1% (9·3%—13·6%) für die Dorsale, 5·8% (4·7—6·9%) für die Anale und 12·8% (11·1—14·7%) für die Pektoralen. Die Färbung auf dem Rücken grünlich graublau; der Kopf etwas heller, das Auge meistens ohne schwarze Flecken; auf den Seiten silberweiß

---

[1] L. c. p. 102.

[2] Zur Ichthyologie d. südwestl. Rußland, p. 51—52; Nachträge z. Ichthyol. d. südwestl. Rußland, p. 23—24.

Erreicht eine absolute Länge von über 350 *mm*. Lebt an den westlichen Küsten des Schwarzen Meeres und laicht in der Donau im April und Mai.

Wenn wir nun diese Form mit der von Grimm[1] für das Asow'sche Meer beschriebenenen Form vergleichen, so sehen wir, daß sie eigentlich von allen bedeutend abweicht. Am meisten Ähnlichkeit zeigt sie mit der *Cl. maeotica*, u. zw. durch ihren breiteren und höheren Körper und durch ihren kürzeren Kopf. Wie man sich aber aus der oben angegebenen Diagnose und vor allen Dingen aus den Zahlen der Messungstabellen *B* und *D* leicht überzeugen kann, unterscheiden sich doch diese beiden Formen stark von einander. Einerseits ist hier der Kopf noch kürzer und das Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge bedeutend größer als dort; auch ist noch die Zahl der Kiemendornen am ersten Kiemenbogen — ein Unterscheidungsmerkmal auf das Grimm gerade viel Wert legt — bei diesem Hering viel größer (46—55) als bei dem Asow'schen Hering (29—35). Anderseits aber führen sie auch ganz verschiedene Lebensweisen; während die *Cl. maeotica* ausschließlich im Meere lebt und laicht, ist der Donauhering ein Küstenfisch und laicht ausschließlich nur im Süßwasser des Flusses.

Lebensweise. Diese Varietät lebt im westlichen Teil des Schwarzen Meeres und scheint mehr eine Küstenform zu sein. An der südlichen Küste Rumäniens bei Constanza und Mangalia fängt sie an vereinzelt schon im Jänner a. St. zu kommen, je nach der Wärme; gegen Anfang Februar nähert sie sich langsam den Donaumündungen zu und Ende Februar a. St. findet man sie hier schon in größeren Mengen im Meere versammelt. — In wärmeren Jahren kommt sie hier sogar auch früher; in diesem Jahre z. B., wie wir einige warme Tage im Jänner hatten — es waren 16° Wärme — wurden die ersten Heringe, u. zw. in ziemlich großer Menge, schon am 27. Jänner a. St. vor der Mündung vom St. Georg-Arm gefangen.

Im Meere vor den Donaumündungen warten sie einige Zeit, bis das Wasser der Donau den ihnen passenden Wärmegrad erreicht hat, um hineinzuwandern. Für gewöhnlich fangen sie ihre Donauwanderungen in den ersten Tagen des März a. St. an; in wärmeren Jahren aber gehen sie schon in den letzten Tagen Februar hinein, dagegen in den kälteren erst später, jedenfalls aber bis 20.—25. März a. St. sind sie bereits alle hineingewandert.

Diese Heringe sind sehr empfindlich gegen Kälte und, wenn wir im Frühjahr manchmal einen Kälterückschlag haben, so wandern sie sofort zurück ins Meer; hält diese Kälte längere Zeit an, so ist das für die hiesige Heringfischerei gleichbedeutend mit einem großen Unglück, denn die Heringe wandern dann anders wohin, um sich geeignetere Laichbedingungen zu suchen. Auch sogar später im April, wenn die Nebenflüsse der Donau viel kaltes und trübes Wasser bringen, verlassen die Heringe die Donau größtenteils und wandern zurück ins Meer.

Die Donauheringe laichen in der Donau selbst im April und Anfang Mai a. St., doch findet man auch später noch bis Ende Mai, ja sogar im Juni Heringe mit vollen Eierstöcken. Es ist höchstwahrscheinlich, daß sie nicht auf einmal laichen, sondern daß sie ihren Samen und Rogen nach und nach im Laufe mehrerer Wochen und nach verschiedenen Zwischenzeiten, je nachdem er reif wird, ablegen. Jedenfalls findet man in verschiedenen Zeiten, solange sie in der Donau bleiben, Heringe mit ausfließendem reifen Samen oder Rogen und mit ganz vollen oder mit bereits teilweise entleerten Geschlechtsorganen.

Die Laichplätze dieser Heringe sind immer nur in der Donau selbst, sie sind niemals in den Nebenflüssen oder in den Altwässern der Donau und höchstwahrscheinlich nur in der starken Strömung, wo man sie immer am meisten antrifft. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß sie auch teilweise im Meere dicht vor der Mündung laichen.

Ihre Donauwanderungen erstrecken sich meistens im Gebiete des Deltas bis Braila hinauf; von da aufwärts bis über Giurgiu sind sie immer seltener zu treffen. In der Donau schwimmen sie immer nur in den oberen Schichten des Wassers, daher sind auch die Fischernetze derartig reguliert, daß sie nur an

---

[1] Ich muß noch einmal ausdrücklich betonen, daß mir leider wegen Unkenntnis der russischen Sprache die hoch interessante Arbeit Grimm's nur teilweise zugänglich war. Ich konnte nur den deutschen Auszug am Ende und die Messungstabellen benützen.

der Oberfläche treiben und eine Schicht Wasser von höchstens nur 3 *m* unter der Oberfläche befischen können. Dagegen in den tiefgehenden Netzen, wie z. B. die Sterletnetze, welche in gleicher Art gebaut sind und in gleichen Stellen zu gleicher Zeit am Grunde treibend fischen, fangen sich die Heringe nie, ein Beweis eben, daß sie sich nie am Grunde des Wassers aufhalten.

Diese Heringe verlassen die Donau allmählich, nachdem sie gelaicht haben, und die Jungen folgen ihnen nach ins Meer. Am 25. Mai a. St. sind gewöhnlich nur noch so wenig geblieben, daß ein großer Teil der Fischer bereits mit ihrem Fang aufhören. Man findet sie aber, nur weniger zahlreich, in der Donau sogar bis Mitte Juli.

Nachdem sie die Donau verlassen haben und ins Meer zurückgegangen sind, scheinen diese Heringe keine großen Wanderungen zu unternehmen; sie kehren nun langsam längs der Küste nach Süden zurück und sind Mitte August wieder in der Gegend von Constanza und Mangalia zu treffen, wo sie bis spät im Oktober und auch November vereinzelt gefangen werden. Weiter nach Süden in der Gegend von Baltschik und Varna bleiben sie noch später und man fängt sie hier weit draußen im Meer mit großen Treibnetzen. Während der ganz kalten Jahreszeit scheinen sie dann weiter ins Meer zu gehen, um dann schon zwischen Mitte bis Ende Jänner wieder an diesen Küsten zu erscheinen und wieder langsam längst der Küste ihre Wanderungen nach Norden gegen die Donaumündungen zu unternehmen.

Charakteristisch für die Donauheringe ist — im Gegensatz zu der schwarzköpfigen Varietät — daß sie nicht in großen, geschlossenen Schwärmen wandern, sondern immer nur nach und nach sich an einem bestimmten Ort versammeln. Auch wenn sie vom Meere in den Fluß wandern, treten sie nur nach und nach und nicht alle auf einmal hinein.

Im Frühjahre, wenn die Donauheringe zuerst an der rumänischen Küste erscheinen, sind sie sehr mager und weniger schmackhaft, sobald sie aber einige Tage im Süßwasser des Flusses verbracht haben, fangen sie an fett zu werden und bekommen auch einen ganz anderen Geschmack; deswegen werden auch auf dem Markt die aus der Donau gefangenen Heringe viel besser bezahlt als die aus dem Meere. Solange sie in der Donau verbleiben, werden diese Heringe so fett, daß ihr Rücken bedeutend in der Breite zunimmt und zwischen den verschiedenen Organen sich große Fettablagerungen bilden. Es scheint also, daß sie sich in dieser Zeit auch reichlichst mit den im Flusse vorkommenden Nahrungsstoffen ernähren. Nachdem die Heringe gelaicht haben, verlieren sie wieder ganz und gar ihre Schmackhaftigkeit, sie werden für einige Zeit so schlecht, daß man sie nicht einmal zum Salzen mehr gebraucht.

Fangweise. Die Donauheringe werden sowohl im Meere dicht an der Küste in der Nähe der Donaumündungen als auch im Flusse selbst gefangen. Im Meere dauert der Fang gewöhnlich nur bis 23. April a. St., nachher ist er nicht mehr ergiebig genug; im Flusse dagegen wird auch noch im Juni gefischt, ja sogar auch bis Juli. Im Flusse fischt man sie mit dreiwandigen Treibnetzen (rumänisch »setca« genannt), welche eine Breite von ungefähr 3 *m* und eine Länge von 200—600 *m* und auch mehr (Fig. 1 *a*) haben. Das mittlere Netz ist aus dem feinsten Leinenzwirn gestrickt und seine Maschen haben eine Weite von 3—3·5 *cm* auf jeder Seite. Die Seitennetze haben eine Maschenweite von 15 *cm* auf der Seite und sind aus dünnem Baumwollfaden gestrickt. Diese drei Netze werden nur durch ihre oberen und unteren Maschen auf zwei etwas dickeren Fäden (1·2 *mm* dick) aufgehängt, diese Fäden gehen frei durch die Maschen, ohne angebunden zu sein (Fig. 1 *b*). Durch die Vermittlung dieser zwei Fäden sind nun die Netze von Distanz zu Distanz am Ober- und Untersimm angebunden. In dieser Weise wird nun erreicht, daß die Fäden der drei Netze sehr beweglich sind und dadurch können sich die Fische leichter in denselben verwickeln. Auch auf den Seiten hängen die drei Netze zusammen nur durch je einen solchen Faden, der durch ihre Maschen geht, ohne sie zusammenzubinden. Am Obersimm sind von 80 zu 80 *cm* große schwimmende Holz- oder Korkstücke angebunden. Am Untersimm sind von Distanz zu Distanz sehr weit voneinander entfernt kleine Bleistücke befestigt. Das Netz ist durch diese Blei- und Korkstücke derartig reguliert, daß es nur in den oberen Schichten des Wassers fischen kann. An dem einen Ende ist das Netz an einen größeren schwimmenden Gegenstand — gewöhnlich ein ausgehöhlter Kürbis oder eine kleine leere Tonne — angebunden, an dem anderen Ende wird es von zwei Fischern an einer Barke gehalten.

Das Netz wird quer über die Donau ausgebreitet und treibt mit dem Strom abwärts an der Oberfläche (Fig. 2). Von Zeit zu Zeit wird es herausgenommen und untersucht.

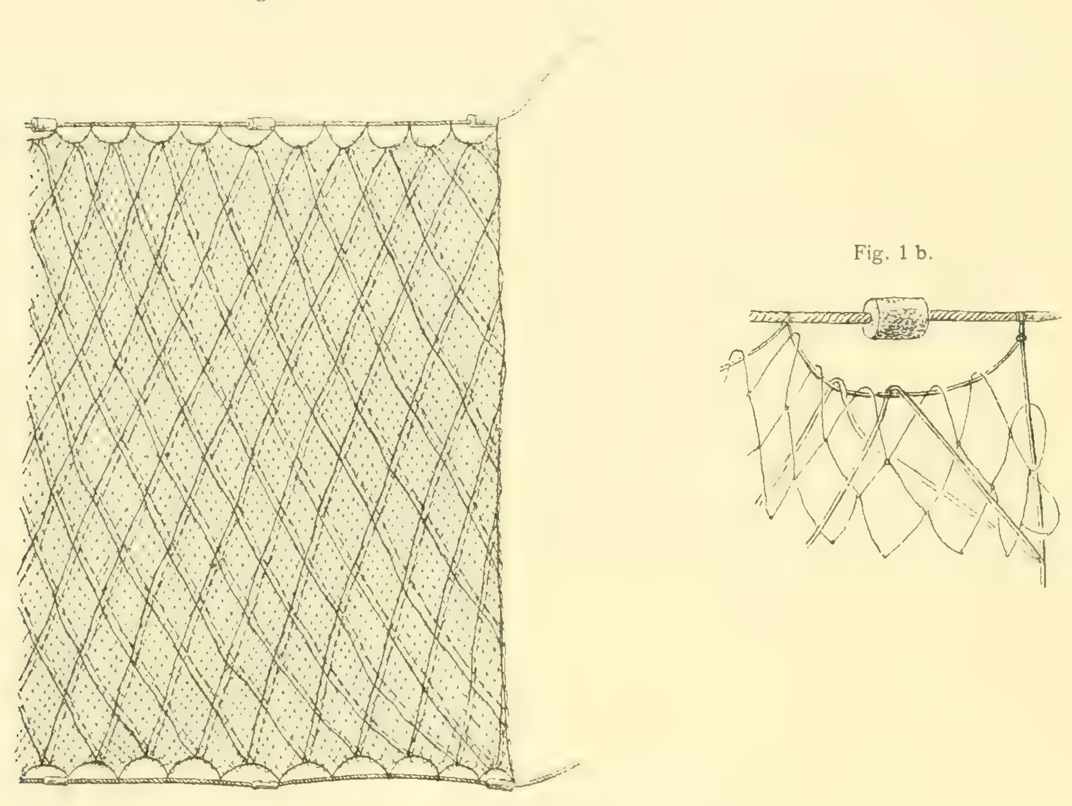


Fig. 1 a.

Fig. 1 b.

Im Meere fischt man die Heringe mit einwandigen Stellnetzen (rumänisch: »setca de scumbrii pentru mare« auch »ave de scumbrii mari« genannt). Es sind lange einfache Netze, wieder aus sehr feinem

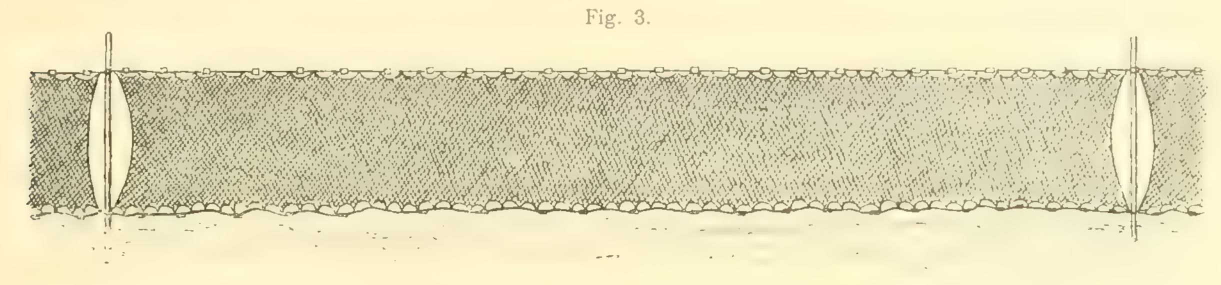


Fig. 2.

Leinenzwirn gestrickt, welche in der Nähe der Küste in sehr langen Reihen senkrecht zur Küste auf Pfähle aufgestellt werden; sie fischen einfach bloß mit dem Meeresstrom (Fig. 3).

Die Fische sind derartig zart, daß sie schon beim herausnehmen des Netzes aus dem Wasser größtenteils beinahe tot sind.

Fig. 3.



Die Erträge der Heringsfischerei im Gebiete des rumänischen Teiles des Donaudeltas sind sehr groß. Es werden alljährlich einige Millionen Stücke davon gefangen. Im Jahre 1904 wurden von allen drei Varietäten nur im rumänischem Teile des Donaudeltas 3,232.096 Stück davon gefangen.

Die Engros-Marktpreise variieren von 10 bis 28 Francs per 100 Stück.

Bereitung. Die Donauheringe sind sehr schmackhaft und werden nicht nur frisch in den Konsum gebracht, sondern auch geräuchert oder gesalzen geschätzt und werden auch sonst zu Konserven verarbeitet. Die Donauheringe werden unausgeweidet in großen Wannen gesalzen und gepreßt. Auf 100 Stück Heringe gibt man gewöhnlich 10 *kg* Salz. Das Salz wird mit Eis zu gleichen Teilen gemischt und dann gibt man in die Wanne eine Schicht Heringe und eine Schicht Salzeis. In 5—6 Tagen schmilzt das Eis und die Heringe bleiben in der Lake einige Wochen, bis sie langsam ganz durchgesalzen werden; nachher werden sie in kleinen Fässern zu 100—120 Stück verpackt und in den Handel gebracht.

Die geräucherten Heringe werden aus den gesalzenen zubereitet; zuerst entsalzen, dann ein wenig im Räucherofen erwärmt und zuletzt nach bekannten Methoden geräuchert.

Volksnamen: »Scrumbii« oder »scumbrii de Dunăre cu cap alb«, »scrumbii mari albe«; russisch: »suliotki bielogalava«, »bielogalavca« und »Seledetz bielogalava« (bei den Lipovanen).

b) Alosa pontica var. nigrescens nov. var.

(Taf. I, Fig. 1—3.)

P. 16, V. 9, D. 15—18, A. 17—19, L. lat. 54—56, L. transv. 15—16.

Körper breit und hoch; höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse größer als die Kopflänge und in der Gesamtkörperlänge ungefähr $4^2/_3$mal enthalten, seitliche Kopflänge ungefähr 5mal in der Gesamtkörperlänge. Kopfhöhe im Mittel 75·1% der Kopflänge. Länge des Maxillarknochens im Mittel 9·6% (8·8—10·2%) aus der Gesamtlänge des Körpers, nach hinten bis über den hinteren Augenrand reichend. Augendurchmesser klein, 3·5% (3·2 bis 3·9%) der Gesamtlänge des Körpers und Präorbitallänge 5·3% davon einnehmend. Die Dorsal-, Anal- und Ventralflossen mehr nach vorne geschoben. Die Entfernung von der Kinnspitze beträgt im Mittel 39·7% (38·1—40·9%) bis zum Anfang der Dorsalflosse, 41·5% (40·2—43%) bis zu den Ventralen und 61% (57·9—62·2%) bis zur Analflosse aus der Gesamtlänge des Körpers. Die Dorsal-, Anal- und Ventralflossen weniger entwickelt; die Länge ihrer Basis beträgt im Mittel in Prozenten aus der Gesamtlänge des Körpers: 11·4% (10 bis 12·5%) für die Dorsale und 13·1% (12—14·5%) für die Anale; ihre Höhe 10·4% (9·7—10·9%) für die Dorsale, 5·2% (4·6—5·7%) für die Anale und 11·9% (10·8—12·6%) für die Pektoralen. Die Färbung auf dem Rücken schwarzblau, auf den Seiten und am Bauch silberweiß; auf der ganzen oberen Seite des Kopfes schwarz. Erreicht eine absolute Größe von über 360 *mm*. Lebt im westlichen Teil des Schwarzen Meeres in großer Entfernung von den Küsten, kommt im Frühjahr schwärmebildend nur für kürzere Zeit, um in der Donau im Gebiete ihrer Mündungen zu laichen.

Wenn wir nun versuchen wollten, auch diese Varietät mit denen von Grimm für das Asow'sche Meer beschriebenen zu vergleichen, so finden wir wieder, daß sie mit keiner übereinstimmt. Man könnte sie wieder mit der *Cl. maeotica*, mit der sie vielleicht am meisten Ähnlichkeit zeigt, vergleichen. Sie ähnelt dieser aber auch bloß in der Körperhöhe; dagegen unterscheidet sie sich durch einen kürzeren Kopf und durch dessen Höhe, welche hier über 75% der Kopflänge einnimmt, während bei der *Cl. maeotica* die Kopfhöhe bloß 71·4% der Kopflänge beträgt. Auch ist die Zahl der Kiemendornen bedeutend größer etc. Somit zeigt auch diese Varietät gar keine Ähnlichkeit mit keiner der im Asow'schen Meere beschriebenen Heringe.

Lebensweise. Die Schwarzkopfheringe erscheinen an der rumänischen Küste vor den Donaumündungen immer einige Tage später wie die anderen Heringe und wandern auch bald in die Donau hinein. Sie erwarten ebenfalls im Meere den ihnen passenden Wärmegrad des Donauwassers und wenn die Kälte länger anhält, so gehen sie gleich weiter — wohl an andere Flußmündungen — ohne wiederzukehren. Die Schwarzkopfheringe kommen nicht nach und nach an die Küste, sondern wandern in großen geschlossenen Schwärmen und erscheinen auf einmal vor den Donaumündungen. Die Fischer wissen schon, wenn sie einige davon gefangen haben, daß sie nun für einige Zeit große Mengen Heringe haben werden, und gehen gleich mit ihren Treibnetzen zum Fange hinaus.

Diese Heringe verweilen kürzere Zeit in der Donau als die anderen Varietäten und wandern hier nie viel weiter als im Gebiete des Deltas; von hier aus ziehen sie sich ins Küstenmeer zurück und verschwinden dann auf einmal, ohne sich noch im Laufe des Jahres an irgend einem Punkt in der Nähe der Küste zu zeigen. Überhaupt verbringen sie im ganzen nur kurze Zeit in unseren Gewässern — höchstens 1—1½ Monate — und dann gehen sie wieder auf die Hochsee hinaus. Was sie weiter tun und wo sie sich im Laufe des Jahres aufhalten, ist ganz unbekannt; jedenfalls scheint es, daß wir es mit einer typischen Hochseeform zu tun haben. Sie näher zu verfolgen und ihre Lebensweise während des ganzen Jahres zu untersuchen wäre ein dankbares Studium sowohl vom wissenschaftlichen wie auch vom praktischen Standpunkt aus.

Sie laichen im April und Mai in der Donau selbst, aber nur ganz nahe bei den Mündungen. In Bezug auf Ernährung und sonstige biologische Eigenschaften während ihrer Anwesenheit in unseren Gewässern stimmt sie mit der anderen Varietät meistenteils überein. Auch über ihre Fangweise, Zubereitung etc. ist nicht viel Neues zu sagen, höchstens, daß ihr Fleisch sogar schmackhafter wie das der anderen Varietät ist und deswegen haben sie auch einen besseren Marktpreis.

Volksnamen. »Scrumbii de Dunăre cu cap negru«, »Karagïoz« (Schwarzauge zu türkisch); russisch »suliotki ciornagalava« und einfach »ciornagalavka« oder bei den Lipovanen »Seledetz ciornagalava.«

c) Alosa pontica var. Russac nov. var.

(Taf. II, Fig. 1—5.)

P. 16—17, V. 9—10, D. 16—20, A. 18—20, L. lat. 55—57, L. transv. 16—17.

Körper schlank und niedrig; höchste Körperhöhe vor der Dorsale kleiner als die Kopflänge und ungefähr 5mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Kopf lang und hoch, Kopflänge ungefähr 4½mal in der Gesamtkörperlänge enthalten; Kopfhöhe im Mittel 69·9% der Kopflänge. Augendurchmesser ungefähr 3·8% der Gesamtkörperlänge und die Präorbitallänge über 6% davon einnehmend. Maxillarknochen groß (11·1% der Gesamtkörperlänge), reicht nach hinten bis über den hinteren Augenrand. Dorsal-, Anal- und Ventralflossen stark nach hinten gerückt. Die Entfernung von der Kinnspitze bis zum Anfang der Dorsale beträgt im Mittel über 41%, bis zur Ventrale beinahe 44% und bis zur Anale über 63% der Gesamtkörperlänge. Die Dorsal-, Anal- und Pektoralflossen sehr stark entwickelt. Die Länge der Basis der Dorsalflosse im Mittel über 12% und die der

Anale beinahe 14% der Gesamtkörperlänge. Die Körperfärbung auf dem Rücken und Kopf schwärzlich blau, auf den Seiten silberweiß. Erreicht eine Größe von über 370 *mm.*

Wenn wir nun auch diese Varietät des pontischen Herings mit den von Grimm für den Asow'schen und wohl auch den östlichen Teil des Schwarzen Meeres beschriebenen vergleichen, so müssen wir ebenfalls konstatieren, daß sie eigentlich mit keiner von diesen 3 Formen vollkommen übereinstimmt. Am meisten Ähnlichkeit zeigt sie mit der *Cl. Eichwaldii* Grimm, u. zw. wegen der geringeren Körperhöhe und wegen des längeren Kopfes. Sie unterscheidet sich aber bedeutend auch von dieser, soviel ich aus der kurzen von Grimm gegebenen Diagnose ersehen kann, unter anderem durch folgende wichtigere Merkmale:

1. durch den viel längeren Kopf im Verhältnis zur Gesamtlänge des Körpers (22·3% statt 21·1% bei *Cl. Eichwaldii*),

2. durch das Verhältnis der Kopfhöhe zur Köpflänge, welche bei unserer Varietät im Mittel bloß höchstens 70% beträgt, während bei *Cl. Eichwaldii* zu 73·5% steigt; durch die größere Zahl von Kiemendornen am ersten Kiemenbogen etc.

Somit müssen wir auch von dieser Form dasselbe sagen, was wir von den beiden anderen gesagt haben, nämlich daß wir auch hier mit einer ständigen Varietät der Grundform *Alosa pontica* zu tun haben, welche sich an die speziellen Lebensbedingungen dieses Teiles des Schwarzen Meeres angepaßt hat und welche mit keiner der beschriebenen Asow'schen Heringe als übereinstimmend betrachtet werden kann.

Lebensweise. Wie schon hervorgehoben wurde, kommt jetzt dieser Hering nur in sehr geringen Mengen in unseren Gewässern, man kan ja die Exemplare zählen, welche in einem Jahre an unseren Küsten gefangen werden. Früher, als die Donau durch den Arm Dunavetz und den See Razim auch eine Limanmündung hatte, wären sie jedes Frühjahr — nach Aussage der älteren Fischer — in großen Mengen hier erschienen, um in dem See Razim zu laichen. Seitdem nun durch die beinahe totale Verschlammung des Dunavetz dieser See seine Verbindung mit dem Meere beinahe verloren hat — jedenfalls ist heutzutage der Strom bei der Portitzamündung, auch wenn sie offen ist, noch kaum zu spüren und das herausfließende Wasser ist gerade so gesalzen wie das Meerwasser — seitdem eben kommen diese Fische nur ganz vereinzelt und höchst selten an unserer Küste. Sie sollen — ebenfalls nach Aussage unserer Fischer — im Liman des Dniesters sehr häufig sein, von wo man sie uns tatsächlich in manchen Jahren, wenn uns die Heringe fehlen, in großen Mengen aus Ackerman auf unsere Fischmärkte importiert.[1] Jedenfalls also scheint es, daß diese Form in den Limanen laicht.

Dieser Hering ist größer als beide anderen Varietäten, er soll manchesmal auch zu einem Kilogramm pro Stück erreichen, doch ist er so mager und sein Fleisch so fad und zähe, daß er nur um ganz niedrige Preise verkauft wird.

II. Die kleinen Donauheringe.

Mit dem Namen »kleine Donauheringe« (rumänisch: scrumbii mici de Dunăre, scrumbitze oder Rizeafca) bezeichnen die Fischer eine kleinere Heringsart, welche Ende März a. St. in großen Mengen in die Donau kommt und hier bis spät im Sommer verbleibt; ja teilweise geht sie sogar in die Altwässer der Donau und in die umliegenden Überschwemmungsseen, wo sie teilweise sogar über den Winter verbleibt.

Ich untersuchte eine große Anzahl Exemplare von verschiedenen Größen und in beiden Geschlechtern, die ich im Laufe mehrerer Jahre gesammelt hatte, sowie eine Menge frische von diesem Jahr und sah, daß sie weder mit einer der vorher beschriebenen Varietäten von *Cl. pontica* noch sonst mit irgend einer von

---

[1] Kessler führt ihn unter diesem Namen »Russak« an in der Mündung des Dniester. Vergl. Nachträge zur Ichthyologie des südwestl. Rußland. S 24.

den bis jetzt bekannten Heringsarten etwas Gemeinsames hat. Von den großen Donauheringen unterscheidet sie sich schon auf den ersten Blick; denn abgesehen von ihrer kleinen Statur, zeigt sie große Verschiedenheiten sowohl in der allgemeinen Körperform und in den Dimensionsverhältnissen der einzelnen Körperteile als auch in der Bezahnung und anderen wichtigen Merkmalen.

In Folgendem gebe ich nun — wie bei der vorigen Art — eine Tabelle der genauen Maße von neun Exemplaren von verschiedenen Größen und in beiden Geschlechtern. Auch hier wie bei der anderen Art sind die verschiedenen Körperdimensionen in Prozenten der Totallänge des Fisches ausgedrückt. In den zwei letzten Rubriken sind hier ebenfalls die Variationsgrenzen und die Mittelzahlen für ede Körperdimension angegeben:

Wie man nun aus dieser Tabelle *E* deutlich ersehen kann, unterscheidet sich diese Art ganz wesentlich von der vorigen und auch von allen anderen bisher bekannten Heringen. Von der *Alosa pontica* unterscheidet sie sich am meisten durch folgende Merkmale (vergl. dazu auch Tabelle *K*):

1. Durch ihre Größe; während jene eine Mittelgröße von über 35 *cm* hat, wächst diese kaum bis 20 *cm*.

2. Durch die allgemeine Körperform, welche hier ganz andere Umrisse sowohl in der Höhe des Körpers als auch in der Breite zeigt. Der Körper ist hier einerseits sehr stark seitlich zusammengedrückt und die Bauchkante messerartig zugeschärft, anderseits sind hier die drei für die allgemeine Körperform sehr charakteristischen Maße der Körperhöhe vor der Dorsale, vor der Anale und ganz besonders vor der Schwanzflosse im Verhältnis zur Körperlänge bedeutend größer wie bei der anderen Art.

3. Durch die Form und Dimensionen des Kopfes und vor allen Dingen durch dessen Höhe im Verhältnis zur Länge. Während bei der *Alosa pontica* die Kopfhöhe im Mittel 72·9% der Kopflänge beträgt, nimmt sie bei dieser Art im Mittel 76·1% ein.

4. Durch ihre sehr großen Augen, deren Durchmesser hier im Mittel 4·6% der Gesamtkörperlänge (3·7—5%) beträgt, während er bei der anderen Art im Mittel nur 3·7% (3·2—3·9%) davon einnimmt.

5. Durch die Bezahnung, welche hier ganz verschieden ist. Während die *Alosa pontica* auf der Zunge am Vomerus und auf dem Palatinknochen überall 2 deutliche Reihen kräftiger Zähne besitzt, finden wir bei dieser Art am Vomer und auf dem Palatinknochen nur zu einem kleinen ovalen Fleck mit viel kleineren unregelmäßig zerstreuten Zähnchen; auf der Zunge sind hier die Zähne ganz rudimentär und nur in einer Linie längs ihrer Mitte gestellt, ja bei vielen Exemplaren bleiben sie unter der Haut verborgen und erscheinen nur wie eine Rauhheit des Knochens. Ober-, Zwischen- und Unterkiefer sind auch hier mit feinen Zähnen am Rande besetzt.

6. Durch eine stärkere Entwicklung der Flossen und speziell der Anale und der Pektoralen.

7. Durch die Stellung der Ventralflossen, deren Insertion unter dem Anfang der Dorsale ist, und der Analflossen, welche mehr nach vorne geschoben sind.

8. Durch die Zahl der Kiemendornen am ersten Kiemenbogen, welche hier im Mitttel 80 beträgt und sogar noch viel höher steigen kann, während man bei der *Alosa pontica* nicht mehr als höchstens 59 davon antrifft.

9. Durch die Zahl der Kielschuppen, welche hier beinahe konstant 32 sind und nur selten bis 33 steigt, während man bei der anderen Art gewöhnlich 33—34, ja sogar 35 antrifft.

10. Durch kleinere Schuppen, welche hier in einer geringeren Zahl sowohl auf der Laterallinie als auch besonders auf der Transversallinie vertreten sind. Sie fallen hier auch nicht so leicht ab.

11. Durch die Stellung des Maxillarknochens, welcher hier kaum bis zum hinteren Augenrand reicht.

12. Durch ihre ganz verschiedene Lebensweise, Wanderungen, Laichzeit, Laichplätze etc., sowie auch durch die 6—9 schwarzen Flecken, welche sie bei den meisten Exemplaren auf beiden Seiten des Körpers aufweist etc.

Auch von allen anderen bisher beschriebenen Heringsarten unterscheidet sie sich ganz gewaltig. Am ehesten könnte man sie mit der *Clupea Caspia* Eichw. und mit der *Cl. tanaica* Grimm vergleichen, doch unterscheidet sie sich auch von diesen beiden sehr stark.

Was die *Clupea caspia* betrifft, so braucht man nur die Zahlen unserer Tabelle zu vergleichen mit denjenigen, die Einar Lönnberg[1] für den Kaspihering gibt und man wird gleich die ganz bedeutenden Unterschiede in den Dimensionsverhältnissen des Kopfes und des Körpers konstatieren, abgesehen von anderen wichtigeren Merkmalen, wie z. B. dem totalen Mangel der Zähne auf der Zunge bei *Cl. caspia*, Gesamtgröße des Körpers etc.

Mit der *Clupea tanaica* Grimm zeigt sie etwas mehr Ähnlichkeit, doch — soviel ich aus Grimm's Beschreibung ersehen kann — unterscheidet sie sich auch von dieser durch mehrere wichtige Merkmale, und zwar:

1. Durch eine etwas größere Höhe des Körpers und Länge des Kopfes.
2. Durch eine höhere Mittelzahl von Kiemendornen (80 bei unserer Art, 70 bei *Clupea tanaica*).
3. Durch eine kleinere Höhe des Kopfes im Verhältnis zu seiner Länge; bei unserer Art nimmt die Kopfhöhe im Mittel 76·1% aus der Kopflänge ein, während bei *Clupea tanaica* dieselbe 84% davon einnimmt.
4. Durch die Bezahnung. Diese Art besitzt Zähne am Unterkiefer, während die andere keine etc.

Somit sehen wir, daß diese Art sich durch wichtige Merkmale von allen anderen bisher beschriebenen Clupeiden-Arten des Schwarzen Meeres scharf unterscheidet.[2]

Schließlich muß ich noch erwähnen, daß dieser Fisch jedoch bisher nicht ganz unbekannt war — was ja ganz unerklärlich gewesen wäre in Anbetracht seines so massenhaften Vorkommens in der unteren Donau und bisweilen vereinzelt auch im mittleren Teil dieses Flusses — nur wurde er nicht richtig erkannt, sondern für *Alausa vulgaris* Val. gehalten. Heckel und Kner[3] waren die ersten, welche über dessen Vorkommen in der Donau berichten. Bei der Beschreibung der Verbreitung der *Alausa vulgaris* Val. bemerken dieselben folgendes:

»In der Donau ist sie jedoch innerhalb der österreichischen Monarchie sehr selten und wurde bisher nur vereinzelt einmal bei Mohacs und einmal bei Pest gefangen«, und dann weiter auch: »verglichen mit unseren inländischen wurden Exemplare aus dem Rhein .... Odessa ....«[4]

In der Donau und im Schwarzen Meere gibt es aber keine *Alausa vulgaris*, ich habe wenigstens in den 12 Jahren, seitdem ich die Fische der unteren Donau mit Eifer sammle und studiere, sie niemals angetroffen und in der bisherigen Literatur über die Fische des Schwarzen Meeres ist sie ja auch nirgends angegeben. Unser Fisch aber ähnelt in seinem Äußeren sehr der *Alausa*, so daß es doch höchstwahrscheinlich ist, daß tatsächlich Heckel und Kner ihn dafür gehalten haben; er ist ja auch die einzige Clupeiden-Art des Schwarzen Meeres, welche so hohe Wanderungen im Flusse macht. Übrigens scheint es, daß Heckel und Kner die vermeintlichen in der Donau gefangenen Exemplare überhaupt nicht gesehen haben; was die Odessaer Exemplare aber betrifft, so habe ich sie im Wiener Hofmuseum gesehen; es sind 3 Exemplare von *Clupea delicatula* Nordm.

Dieser Fehler konnte aber dem scharfen Geiste Siebold's nicht entgehen, welcher in seinem klassischen Werke über die Fische Mitteleuropa's seinem Bedenken über das Vorkommen der *Alausa vulgaris* in der Donau und im Schwarzen Meere in folgender Weise Ausdruck gibt:

»Da der Maifisch nach Heckel und Kner auch im Schwarzen Meere (bei Odessa) vorkommen soll, so muß es auffallen, daß nach den Angaben derselben Wiener Ichthyologen dieser Wanderfisch bisher nur bis Pest die Donau hinaufgewandert ist. Ich kenne in der Tat kein Beispiel von Vorkommen einer *Alosa*-Art in der mittleren und oberen Donau. Es bedarf hienach das Vorkommen von *Alosa*

[1] L. c. p. 32 und 33.

[2] Es ist wahrscheinlich, daß Kessler diesen Fisch aus der Dniestrmündung gekannt hat und ihn für [illegible] gehalten hat. Er schreibt, daß die Heringe von 7—8″ lang einen anderen Volksnamen haben. Vergl. Nachträge zur Ichthyd. v. Südwest-Rußland, p. 24.

[3] Heckel und Kner, Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie. Leipzig 1858, p. 228.

[4] L. c. p. 232.

Tabelle

Alosa

		a	b	c	d
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	179	185	186	187
2	Länge des Körpers ohne *C*	152	159	160	159
	Prozent der Totallänge: .	—	—	—	—
3	Höhe des Körpers vor *D*	20·6	22·2	22	21·6
4	» » » *A*	15·2	16·4	17·2	16
5	» » » *S*	7·2	7·5	8	7·8
6	Länge des Kopfes	21·5	22·4	22	22·9
7	Höhe »	16·7	17·3	17·2	17·1
8	Praorbitallänge	5	5·6	5·3	6
9	Postorbitallänge	10·6	10·4	10·7	10·6
10	Augendurchmesser	5	4·7	4·8	4·9
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	39·6	41·4	40·8	40·1
12	» » » » *V*	40·5	41·5	42·1	41·1
13	» » » » *A*	60·9	58·9	59·6	60·7
14	Länge der *D*-Basis	12	11·9	12·3	11·2
15	» » *A*- »	13·9	15·1	14·5	12·3
16	Höhe des *D*	12·8	12·9	12	12·8
17	» » *A*	6·7	7·3	7·3	7·4
18	» » *P*	14·2	14	14·1	15
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	16	16	16	16
20	» » » » *A*	18	19	19	18
21	» » » » *P*	16	16	16	16
22	» » » » *V*	9	9	9	9
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen	81	80	—	—
24	Zahl der Kielschuppen	32	32	32	32
25	Schuppenanzahl	52/15	52/15	55/15	53/15
26	Länge des Maxillarknochens	10	10·2	10·6	11·2
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge		—	—	—
28	Körperdicke	—	—	—	—
29	Länge der *C*		—	—	—

E.

Nordmanni n. sp.

e	*f*	*g*	*h*	*i*	Variationsgrenze	Mittel	
188	190	191	194	198	179–198		1
161	163	162	165	168	152–168		2
					—		3
22·3	22·6	21·3	22·1	19·7	19·7–22·6	21·6	
16·4	17·3	15·7	15·3	15·1	15·1–17·3	16	4
7·7	7·4	7·5	7·5	7·1	7·1–8	7·5	5
21·8	21·5	21·9	22·1	20·7	20·7–22·9	21·8	6
16·7	16·8	16·7	15·9	15·6	15·6–17·3	16·6	7
5·3	5·2	5·6	5·6	5·5	5·2–6	5·4	8
10·6	10·7	10·4	10·8	10·6	10·4–10·8	10·6	9
4·7	4·7	4·7	4·6	3·7	3·7–5	4·6	10
40·4	40·2	39·5	40·2	39·9	39·5–41·4	40·2	11
41·3	41·8	40·8	39·6	40·4	39·6–42·1	41	12
59·5	61·2	58·1	59·7	58·5	58·1–61·2	59·6	13
11·8	12·1	11·9	13·4	11·1	11·1–13·4	11·9	14
13·3	13·1	13	13·9	13·9	12·3–14·5	13·6	15
12·2	12·6	11·6	10·3	11·9	10·3–12·9	12·1	16
6·9	7·3	6·5	5·6	6·6	5·6–7·4	6·8	17
13·8	14·7	14·1	13·9	13·1	13·1–15	14·1	18
16	16	16	17	15	15–17		19
19	19	19	19	19	18–19		20
16	16	16	16	16	16		21
9	9	9	11	9	9–11		22
85	—	80				80	23
32	33	33	32	32	32		24
53/11	52/15	53/15	55/17	52/11	52–55 / 14–15		25
10·6	10	10·4	10·3	10·1	10–10·6	10·2	26
—	—	—	—	—		70·1	27
—		—				88	28
		—					29

vulgaris in der unteren Donau noch einer genaueren Bestätigung, zumal da weder Eichwald noch Nordmann diesen Fisch als Bewohner des Schwarzen Meeres aufführen und Kessler denselben in seinen Berichten über die Fische des südlichen Rußlands ebenfalls unerwähnt läßt, während er von der *Clupea pontica* Eichw. mehrfach angibt, daß dieser Wanderfisch alljährlich im Frühjahre sehr zahlreich aus dem Schwarzen Meere den Dniester, Bug und Dnieper hinaufsteigt.[1]

Freilich konnte Siebold auch nicht erraten, daß man es hier mit einer ganz neuen, bisher unbeschriebenen Art zu tun hat, doch waren seine Einwände richtig.

Obwohl nun seither keine neue wissenschaftliche Bestätigung für das Vorkommen der *Alosa vulgaris* in der Donau und im Schwarzen Meere vorliegt, so ist es doch zu bewundern, daß dieser Fehler sich in die Literatur übertragen und immer noch erhalten hat. Schon kurze Zeit nach dem Erscheinen des Werkes von Heckel und Kner führt Pančič[2] die *Alosa vulgaris* als in der Donau bei Belgrad vorkommend an. Ja sogar in neueren Werken wie von Otto Hermann[3] und Mojsisovics[4] wird dieser Fehler wiederholt.

Ich habe mir nun mehrere Exemplare von Maifischen aus verschiedenen Gegenden verschafft und sie näher mit unserer Art verglichen. In der Tat zeigt unsere Art mit der *Alosa vulgaris* äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit. Die äußere Form ist ungefähr dieselbe, sie hat auch einen gestreiften Kiemendeckel, die Augen werden auch hier »von einem knorpelartigen, halbmondförmigen vorderen und hinteren Augenlide teilweise bedeckt«, auch hier ist die Schwanzflosse jederseits mit zwei großen Schuppenplatten und die Beschuppung setzt sich auch auf die Schwanzflosse fort, auch hier ist »dicht hinter der Kiemenspalte auf der Schulter ein verwischter dunkler Fleck, dem oft noch 5—6 ähnliche Seitenflecke folgen« etc., so daß sie wirklich bei oberflächlicher Betrachtung miteinander verwechselt werden können.

Diese Ähnlichkeiten sind jedoch nur ganz oberflächlicher Natur, ja die meisten sind auch für den großen Donauhering gemeinsam. Wenn man jedoch die beiden Arten näher miteinander vergleicht, so sieht man, daß zwischen ihnen ganz bedeutende Unterschiede existieren und hauptsächlich folgende:

1. Bei der *Alosa vulgaris* ist der Mund vollkommen zahnlos, während bei dieser Art sowohl an den Kiefern wie auch am Gaumen auf der Zunge und Vomer Zähne existieren.

2. Auf der Bauchkante hat die Alse 37—42 Stacheln, während diese Art nur 32 bis höchstens 33 solcher Kielschuppen besitzt.

3. Die Alse erreicht eine Länge bis 70 *cm*, während diese Art nie über 20 *cm* wächst etc.

Ich brauche wohl keine anderen Unterscheidungsmerkmale mehr vorzuführen, denn diese sind schon schwerwiegend genug, um uns zu zeigen, daß auch mit dieser Art unser kleiner Donauhering nichts zu tun hat.

Aus alledem sieht man also, daß wir in der Tat mit einer Form zu tun haben, welche mit keiner der bisher beschriebenen Heringe übereinstimmt und auch mit keiner von ihnen durch Zwischenformen verbunden ist. Ich sehe mich also genötigt, sie als eine neue Art zu erkennen und zu beschreiben. Ich nenne sie *Alosa Nordmanni*, dem ausgezeichneten verstorbenen Verfasser der pontischen Ichthyologie zu Ehren, und möchte sie in folgender Weise definieren:

Alosa Nordmanni n. sp.

(Taf. II, Fig. 6—10.)

P. 16, V. 9—11, D. 15—17, A. 18—19, L. lat. 52—55, L. transv. 14—15, Kielschuppen 32—33.

Körper seitlich stark zusammengedrückt, mit schneidender Bauchkante; höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse etwas kleiner als die Kopflänge und beinahe $4^2/_3$ mal

[1] C. Th. E. v. Siebold. Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig 1863, p. 332.

[2] Pančič. Serbiens Fische. Sitzungsber. der k. k. zoolog. bot. Gesellschaft in Wien, XI. 1861, p. 6.

[3] Hermann Otto. A magyar Halászat Könyve. Budapest, 1887. II. Bd. p. 745—746 und Taf. IX. Fig. 33.

[4] A. Mojsisovics v. Mojsvár. Das Tierleben der österreichisch-ungarischen Tiefebenen. Wien 1897. p. 42.

in der Gesamtkörperlänge enthalten (21·6%). Kleinste Körperhöhe vor der Schwanzflosse groß, im Mittel 7·6% der Gesamtkörperlänge einnehmend. Kopfhöhe im Mittel 16·6% (15·6—17·3%) aus der Gesamtlänge des Körpers und 76·1% aus der Kopflänge (je kleiner das Exemplar ist, desto größer ist seine Kopfhöhe im Verhältnis zur Kopflänge). Auf dem Vomer und an den Palatinknochen je ein ovaler Fleck mit sehr feinen Zähnen besetzt. Auf der Mitte der Zunge eine Reihe kleiner, leicht abfallender Zähne, welche bei manchen Exemplaren rudimentär unter der Haut verborgen bleiben und nur als eine rauhe Linie zu fühlen sind. Ober-, Zwischen- und Unterkiefer mit Zähnen besetzt. Zwischenkieferknochen in der Mitte durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, wo die Proeminenz des Unterkiefers genau hineinpaßt. Augen mit 2 durchsichtigen, knorpelartigen halbmondförmigen Augenlidern teilweise vorn und hinten bedeckt. Augendurchmesser groß, im Mittel 4·6% (3·7—5%) der Gesamtkörperlänge einnehmend. Maxillarknochen im Mittel 10·3% der Gesamtkörperlänge und reicht nach hinten kaum bis zum hinteren Augenrand, Kiemendeckel gestreift; Bauchflossen unter dem Anfang der Rückenflosse inseriert. Die Entfernung der Analflosse von der Kinnspitze bei geschlossenem Munde beträgt im Mittel beinahe 60% aus der Gesamtkörperlänge. Flossen stark entwickelt; Höhe der Dorsale im Mittel 12·1%, Höhe der Anale 6·8%, Höhe (respektive Länge) der Pektoralen 14·1% aus der Gesamtlänge des Körpers. Kielschuppen gewöhnlich 32—33; am ersten Kiemenbogen im Mittel 80 Kiemendornen. Dicht hinter der Kiemenspalte auf der Schulter ein verwischter dunkler Fleck, dem meistenteils noch 5—8 solcher Flecke folgen können. Auf der Schwanzflosse jederseits 2 große Schuppenplatten; Schuppen kleiner und etwas weniger leicht abfallend. Die Beschuppung setzt sich fort auch auf beiden Lappen der Schwanzflosse, welche bis zu ihrer Mitte mit ganz kleinen schmalen Schuppen bedeckt sind. Körperfarbe: Bauchseite silberweiß, Rücken grünlich-schwarz oder grau. Erreicht eine Länge von höchstens 20 *cm*. Lebt im Winter im Meere und kommt Ende März in die Donau. Laicht im Flusse und auch in die Altwässern der Donau. Steigt den Fluß weit hinauf bis über das Eiserne Tor.

Lebensweise. Der kleine Donauhering lebt im nordwestlichen Teil des Schwarzen Meeres und erscheint gewöhnlich Mitte März a. St. an unserer Küste vor den Donaumündungen. Er wandert in die Donau immer ungefähr 2 Wochen später als die großen Donauheringe. In der Donau selbst ist er am häufigsten im Gebiete des Deltas bis Tulcea, wo man in diesem Jahre z. B. 406.238 *kg* davon gefangen hat; er steigt aber viel höher — sogar über das Eiserne Tor hinauf — doch nur immer in kleineren Mengen; so hat man in diesem Jahre z. B. auf der Donaustrecke von Tulcea bis Braila 54.201 *kg* davon gefangen. Er bleibt nicht nur im Flusse, sondern tritt auch in den Altwässern und in den Überschwemmungsseen der Donau auf, wo er auch meistenteils laicht. Einige davon bleiben in diesen Gewässern sogar über den Winter hindurch.

Sie laichen im April und in den ersten Tagen von Mai a. St. Die Jungen trifft man dann massenhaft an den Fischzäunen und Labyrinthen in den Abflußkanälen der Seen an. Sie verlassen die Donau viel später als die großen Heringe, gewöhnlich Ende August und September. Die Jungen folgen ihnen meistenteils nach. In der Donau schwimmen sie nur ganz unter der Oberfläche des Wassers bis zu einer Tiefe von höchstens 1 *m*.

Fangweise. Die kleinen Donauheringe werden nur in der Donau gefangen, und zwar mit einwandigen Treibnetzen aus sehr feinem Leinenzwirn hergestellt. Sie fangen sich nicht wie die großen Heringe in den Kiemen, sondern meistenteils im Mund, sie sehen dabei so aus, als ob sie das Netz beißen wollten. Sie sind sehr zart und die meisten sind schon beim Herausziehen des Netztes bereits gestorben. Mit diesen Netzen (rumänisch »Setca de scrumbitze« genannt) treibt man immer mit dem Strom. Die Netze haben eine Länge von 100—200 *m* und eine Breite von nur 80 *cm* bis 1 *m*. Ihre Maschen sind bloß 2·5—3·5 *cm* auf jeder Seite.

Der Fang liefert in guten Jahren im Gebiete des Donaudeltas einen Ertrag von über 500.000 *kg*. Die Engros-Marktpreise sind 30—40 Francs per 100 *kg*.

Bereitung. Die kleinen Donauheringe werden frisch auf den Markt gebracht, doch meistenteils werden sie gesalzen und in kleinen Fässern verpackt. Sie eignen sich gut zur Konservenverarbeitung.

III. Die »kleinen Heringe«.

(*Clupea cultriventris* Nordm.)

Mit dem Namen »kleine Heringe« (rumänisch: scumbrioare, Rizeafca mica, russisch: manchesmal auch Tilka genannt) bezeichnen unsere Fischer eine dritte kleinere Heringsart, welche alle Frühjahre und Sommer regelmäßig an unserer Küste erscheint und teilweise auch in die Donaumündungen hineinwandert. Sie ist sehr klein — höchstens 8—9 *cm* Länge — und wird deswegen meistenteils mit den jungen Donauheringen verwechselt. Nur an ihren vollständig entwickelten rosafarbigen Eierstöcken sieht man, daß man es mit einem erwachsenen Hering zu tun hat.

Ich untersuchte eine größere Anzahl von Exemplaren und sah, daß sie mit der von Nordmann beschriebenen *Clupea cultriventris* übereinstimmen. Da aber die Beschreibungen, die sowohl Nordmann[1] als auch Kessler[2] gegeben haben, noch so unvollständig sind, daß Günther[3] dazu bemerken mußte: »The description is not only insufficient, but evidently incorrect.......«, und da anderseits meines Wissens bisher noch keine Abbildung dieser Art existiert, so sehe ich mich genötigt, im folgenden die genauen Maße von einigen Exemplaren mit einigen ergänzenden beschreibenden Notizen und eine Abbildung sowie eine neue Diagnose dieser Art zu geben. Umsomehr ist es notwendig das zu tun, als in letzter Zeit sogar die Existenzberechtigung dieser Art — wie ich schon im Anfang bemerkte — bestritten zu sein scheint. In Dr. O. Grimm's Arbeit »Über Fischerei und Jagd in den russischen Gewässern«[4] steht nämlich in dem Verzeichnis der Fische des europäischen Rußland folgende Bemerkung in Klammern: »Die Nr. 258 *Clupea cultriventris* Nordm., Schwarzes Meer, der Orig. Ausg.-Syn. zu 259 (*Cl. delicatula* Nordm.) fällt hier fort.«[5]

Diese beiden Formen existieren aber bei uns nebeneinander in sehr großen Mengen und sind sehr leicht voneinander schon am ersten Blick zu unterscheiden. Ich untersuchte von beiden eine sehr große Anzahl von Exemplaren in allen Größen und überzeugte mich — wie man aus den weiteren Beschreibungen näher ersehen wird — daß wir es in der Tat mit zwei sehr wohl voneinander gesonderten Arten zu tun haben.

Die folgende Tabelle zeigt uns nun, wie bei den anderen Arten die genauen Maße von 4 Exemplaren beider Geschlechter in verschiedenen Größen. Die Körperdimensionen sind auch hier in Zahlen ausgedrückt, welche die entsprechenden Prozente aus der Gesamtlänge des Körpers darstellen. Am Ende sind wieder in zwei besonderen Rubriken die Variationsgrenzen sowie die Mittelzahlen für die verschiedenen Körperdimensionen angegeben.

Wie wir nun aus dieser Tabelle (*F*) ersehen, stimmen die hier angegebenen Maße nicht immer mit denen von Nordmann und Kessler angegebenen überein; auch in anderen Beziehungen — wie z. B. bei der Bezahnung — sind diese Beschreibungen nicht ganz korrekt, obwohl man doch im großen und ganzen sehen kann, daß sie diesen selben Fisch sich vorgehabt haben. Vielleicht haben sie wegen der Kleinheit des Fisches manches Wichtige übersehen und auch nicht genau gemessen. Ich halte es also für notwendig, eine neue Definition dieser Art zu geben.

[1] Prodrome de l'Ichthyologie pontique, p.

[2] Auszüge aus dem Berichte etc., II, S. 106.

[3] L. c. vol. VII, p. 412.

[4] Übersetzt von G. Josephy im Archiv für Naturgeschichte. I. Bd., 2. Heft. Berlin 1892.

[5] L. c. p. 206.

Tabelle F.

Clupea cultriventris Nordm.

		a	*b*	*c*	*d*	Variationsgrenze	Mittel
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	56	59	61	81	56—81	
2	Länge des Körpers ohne *C*	42	48	51	67	42—67	
	Prozent der Totallänge: .						
3	Höhe des Körpers vor *D*	20	23·7	21·6	20·1	20—20·1	22·8
4	» » » *A*	14	15·2	13·2	15·1	13·2—15·2	14·4
5	» » » *S*	8	8·1	7·3	7·4	7·3—8·1	7·9
6	Länge des Kopfes	23	23·7	22·6	21·3	21·3—23·7	22·7
7	Höhe »	16	16	14·7	15·6	14·7—16	15·5
8	Präorbitallänge	8	6·7	6·5	6·1	6·1—8	7·1
9	Postorbitallänge	10	7·6	7·8	7·4	7·4—10	8·2
10	Augendurchmesser	6	6·7	6·5	5·5	5·5—6·7	6·2
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	42	40·6	40·6	41·7	40·6—42	41·2
12	» » » *V*	48	45·7	44·2	47·1	44·2—48	46·2
13	» » » *A*	64	61	62·3	63·4	61—64	62·7
14	Länge der *D*-Basis	10	8·4	10	9·6	8·4—10	9·5
15	» » *A*- »	14	15·2	14·7	12·9	12·9—15·2	14·2
16	Höhe des *D*	16·6	15·2	16·4	16	15·2—16·6	16
17	» » *A*	8	8·4	7·3	6·1	6·1—8·4	7·4
18	» » *P*	17	16·9	18	16·9	16·9—18	17·2
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	15	14	13	15	13—15	
20	» » » » *A*	19	18	19	18	18—19	
21	» » » » *P*	16	13	13	16	13—16	
22	» » » » *V*	7	7	7	8	7—8	
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen						
24	Zahl der Kielschuppen	27	27	27	27	27	
25	Schuppenanzahl		12/12		12/12	12/12	
26	Länge des Maxillarknochens	10	11	10·6	8·9	8·9—10	10·1
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge						68·2
28	Körperdicke						8·8
29	Länge der *C*						

Clupea cultriventris.

(Taf. II, Fig. 15—18.)

P. 13—16, V. 7—8, D. 13—15, A. 18—19, L. lat. 42—43, L. transv. 12, Kielschup. 27—28.

Körper seitlich sehr stark komprimiert; das obere Profil von der Kopfspitze bis zum Anfang der Caudalflosse beinahe geradlinig; Bauchkante sehr stark konvex und scharf messerartig zugeschärft. Höchste Körperhöhe vor der Dorsale stark variierend, zwischen 4—5 mal in der Gesamtkörperlänge enthalten; bei Durchschnittsexemplaren ist sie im allgemeinen der Kopflänge ungefähr gleich, welche $4^1/_4$—$4^3/_4$ der Totallänge einnimmt (je kleiner das Exemplar ist, desto länger ist verhältnismäßig sein Kopf). Mund stark nach oben gerichtet. Oberkiefer in der Mitte nur kaum merklich eingeschnitten. Unterkiefer stark vorstehend. Maxillarknochen reicht nach hinten kaum über den vorderen Rand des Auges. Kiefer zahnlos. Auf der Mitte der Zunge ein kleiner Höcker. Auf dem Gaumen zwei seitliche schwarzpunktierte Flecke, welche beim Fühlen rauh sind. Vomer vollkommen zahnlos. Auge groß, im Mittel über $6^0/_0$ der Gesamtkörperlänge einnehmend und ziemlich weit von der Kopfspitze entfernt (Präorbitallänge 6·1—$8^0/_0$ der Totallänge). Iris schwarz. Die zwei knorpelartigen durchsichtigen Augenlider ganz rudimentär und decken das Auge nur sehr wenig am Rande. Der Anfang der Dorsalflosse liegt ungefähr in der Mitte des Körpers zwischen der Kopfspitze und dem Anfang der Schwanzflosse. Die Ventralflossen sind ungefähr unter den ersten vier Strahlen der Dorsalflosse inseriert. Die Höhe der Dorsalflosse über $1^2/_3$mal größer als die Länge ihrer Basis. 27—28 Kielschuppen mit sehr stark entwickelten Stacheln. Kiemendeckel glatt ohne jede merkbare Streifung, Schuppen zart, lose befestigt. Rücken beinahe bis zu halber Körperhöhe schwarzbläulich Bauchseite silberweiß. Erreicht eine Gesamtlänge von höchstens 82 *mm*.

Lebensweise. Ist sehr häufig im Razimersee (große Lagune an der südlichen Seite der Donaumündungen), wo man sie während des ganzen Sommers hindurch in großen Mengen bei den Kephal- (Mugil) zäunen und Labyrinthen angesammelt findet. In der Donau selbst findet man sie nur an den Mündungen. Laicht im Mai a. St. Während der Laichzeit wachsen die Eierstöcke sehr stark, so daß die Weibchen in dieser Zeit eine ganz bedeutend größere Körperhöhe haben. Fig. 15 gibt eben ein laichreifes Weibchen mit stark entwickelten Eierstöcken und Fig. 18 vergleichsweise die Umrisse eines normalen Exemplares.

Der Fang ist kein großer, weil sie beinahe keinen Marktwert haben. Die Fischer fangen sie mit kleinen Ketschern (rumänisch: Mincioc genannt) an den Fischzäunen und salzen sie mit anderen kleinen Fischen wie Atherina, kleinen Sardellen, Engraulis etc. zusammen ein. Sie dienen in diesem Zustand nur den Fischern als Nahrung und werden nie auf den Markt gebracht.

Volksnamen: Rumänisch nennt man sie: Scrumbioară mică und Rizecafca mica. Manche russische Fischer nennen sie »Tilka«, doch verstehen unsere Lipovaner Fischer unter diesem Namen eher die Atherina.

IV. Die kleine Sardelle.

(*Clupea delicatula* Nordm.)

Mit dem Namen kleine Sardellen (rumänisch: Sardelutze) bezeichnen unsere Fischer eine sehr kleine Heringsart, welche sich in sehr großen Mengen im Gebiete der Donaumündungen befindet. Sie ist sowohl in der Donau als auch in manchen Litoralseen wie auch in den Verbindungskanälen der Donau mit ihren Überschwemmungsseen anzutreffen. Vor allen Dingen ist sie sehr häufig an den Fischzäunen und Fischwehren, welche in diesen Kanälen während des Sommers zum Zwecke des Fischfanges gebaut

werden, zu finden. Ich untersuchte eine Menge Exemplare davon und fand, daß sie mit der von Nordmann zuerst beschriebenen *Clupea delicatula* vollkommen übereinstimmen.

Auch bei dieser Art ist die von Nordmann[1] gegebene — und dann von Kessler[2] ergänzte — Beschreibung in mancher Beziehung noch keine vollkommene und manches wichtige ist sogar übersehen worden; auch fehlt uns bis jetzt — soviel ich weiß — eine gute Abbildung von diesem Fisch. Einar Lönnberg[3] hat uns allerdings in letzter Zeit eine genaue Tabelle mit den genauen Maßen von einigen im Kaspisee gefangenen Exemplaren gegeben, doch wurde bis jetzt kein Exemplar aus dem Schwarzen Meer — und speziell aus diesem Teil des Schwarzen Meeres — nach dieser genauen Methode untersucht. Ich sah mich also genötigt, auch diese Art genauer zu untersuchen und zu beschreiben.

Im folgendem gebe ich nun eine Tabelle (*G*) mit den genauen Maßen von 6 Exemplaren verschiedener Größe und beider Geschlechter, welche teils aus der Sulina- und St. Georgmündung, teils aus einem Süßwasser-Litoralsee — Siut ghiol bei Constanza — herstammen. Alle in dieser Tabelle angeführten Exemplare waren vollkommen erwachsen und geschlechtsreif, doch habe ich nachher auch größere Exemplare — bis 89 *mm* Länge — bekommen und untersucht, und stimmten vollkommen mit diesen überein, so daß ich sie hier nicht mehr einzuführen brauche. Auch in dieser folgenden Tabelle sind die Zahlen in der selben Weise wie bei den anderen oben beschriebenen Arten in Prozenten der Gesamtlänge des Körpers angegeben.

Wie wir bereits früher gesehen haben, wurde in letzter Zeit die *Cl. cultriventris* mit dieser Art für synonym gehalten. In der Tat bei einer ganz oberflächlichen Betrachtung sehen sich diese beiden Arten durch ihre geringe Größe einander sehr ähnlich; bei näherer Untersuchung jedoch sieht man sofort zwischen den beiden große Unterschiede bestehen. Man braucht nur die Zahlen der Tabelle *F* mit denjenigen der Tabelle *G* zu vergleichen (vergl. dazu auch Tabelle *K*) und man wird sofort sehen, wie stark sie voneinander verschieden sind. Ohne tiefer in die Details einzugehen, kann man schon auf den ersten Blick äußerlich folgende Unterschiede konstatieren:

1. Während bei *Cl. cultriventris* das obere Körperprofil beinahe eine gerade Linie ist, ist es hier stark gebogen und das Stirnprofil absteigend.

2. Die Körperhöhe ist hier viel kleiner und der Körper länglicher und auch weniger dick (breit). Auch der Schwanzstiel ist hier viel niedriger.

3. Die Bauchseite ist hier viel weniger konvex wie bei der *Cl. cultriventris.*

4. Der Kopf ist hier kürzer und höher. Während bei der *Cl. cultriventris* die Kopfhöhe im Mittel; bloß 68·2% der Kopflänge einnimmt, nimmt sie bei dieser Art 73·3% davon ein.

5. Der Unterkiefer ist hier nicht so vorstehend und der Mund viel weniger nach oben gerichtet.

6. Die Dorsal- und Analflossen haben eine längere Basis und sind weniger hoch bei *Cl. delicatula* auch die Pektoralflossen sind hier ganz bedeutend kürzer als bei der anderen Art.

7. Die Lebensweisen, Laichzeiten, Laichplätze etc. sind verschieden bei den beiden Arten.

8. Die Körperfarbe ist eine ganz andere. Die *Cl. cultriventris* ist schwarzbläulich am Rücken, silberweiß am Bauch und hat schwarze Augen; die *Cl. delicatula* ist weniger schwarz am Rücken, goldgelb auf dem Bauch und hat eine goldene Iris etc.

Somit sieht man, daß in der Tat diese beiden Arten sehr verschieden voneinander sind. Ich möchte nun die *Cl. delicatula* in folgender Weise definieren:

---

[1] L. c. p.

[2] L. c. p

[3] L. c. p.

Tabelle G.

Clupea delicatula Nordm.

		a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	Variationsgrenze	Mittel
1	Totallänge des Körpers . . . . . . *mm*	65	67	67	69	70	71	65—71	
2	Länge des Körpers ohne *C* . . .	53·7	56	55	58	58·5	59	53·7—59	
	Prozent aus der Totallänge								
3	Höhe des Körpers vor *D* . .	21·5	19·4	20·9	21·7	21·4	20	19·4—21·7	20·8
4	» » » *A* . . .	15·3		14·2	14·5	15		14·2—15·3	14·7
5	» » » *S* . . .	7	7·4	7·4	7·5	7·1	7·1	7—7·5	7·2
6	Länge des Kopfes . . .	21·5	22·3	23·8	22·5	21·4	21·1	21·1—23·8	22·1
7	Höhe » .	16·9	15·9	16·4	16·5	16·4	15·2	15·2—16·9	16·2
8	Präorbitallänge .	6·1	5·8	7·7	7·2	6·8	5·7	5·7—7·7	6·5
9	Postorbitallänge	7·7	7·7	9·7	8·7	9·2	8·4	7·7—9·7	8·6
10	Augendurchmesser .	6·1	6·1	5·9	5·6	7·1	5·9	5·6—7·1	6·1
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	40·7	41·4	41·8	43·3	44·2	43·3	40·7—44·2	42·4
12	» » » *V*	44·6	47·7	47	47·8	47·1	46·4	44·6—47·8	46·7
13	» » » *A* .	60·7	61·4	62·7	63·7	62·1	60·5	60·5—63·7	61·8
14	Länge der *D* Basis	9·7	11·9	10·4	10·1	10	10	9·7—11·9	10·3
15	» » *A* Basis .	15·3	15·6	13·4	14·5	14·2	14·7	13·4—15·6	14·6
16	Höhe der *D* . .	16·9	16·3	14·9	16·2	15·4	15·6	14·9—16·9	15·9
17	» » *A* . .	7·7		7·4	7·2	7·1		7·1—7·7	7·3
18	» » *P*	16·9	16·3	15·6	14·5	15·7	15·7	14·5—16·9	15·8
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*		14	15	14		14	14—15	
20	» » » » *A* .		20	20	20		20	20	
21	» » » » *P*		16	16	15		16	15—16	
22	» » » » *V* . . .		7	7	7		7	7	
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen .								
24	Zahl der Kielschuppen		28	27	27	28	27	27—28	
25	Schuppenanzahl . .								
26	Länge des Maxillarknochens	9·2	8·9	10·1	10·1	10	9·1	8·9—10·1	9·6
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge								73·3
28	Körperdicke								7·6
29	Länge der *C*								

Clupea delicatula Nordm.

(Taf. II, Fig. 11—14.)

P. 15—16, V. 7, D. 14—15, A. 20, Kielschuppen 27—28.

Körper seitlich sehr stark komprimiert, das obere Profil stark gebogen, Stirn absteigend. Bauchkante weniger konvex und scharf messerartig zugeschärft. Höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse zwischen $4^3/_4$—5mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Seitliche Kopflänge größer als die Körperhöhe und ungefähr $4^1/_2$mal in der Totallänge enthalten. Mund weniger stark nach oben gerichtet. Unterkiefer wenig vorstehend, mit einer Proeminenz, Oberkiefer in der Mitte nur kaum merklich eingeschnitten. Maxillarknochen reicht nach hinten bis über den vorderen Augenrand. Kiefer zahnlos (doch ist manchesmal der untere Rand des hinteren Endes des Maxillarknochens fein gesägt). Vomer vollkommen zahnlos. Am Gaumen jederseits je 2 mikroskopisch kleine Zähnchen. Auf der Mitte der Zunge ein kleiner harter Höcker. Auge groß, über $6^0/_0$ der Totallänge einnehmend. Iris goldgelb mit einem dunklen Schimmer. Die 2 durchsichtigen Augenlider ganz rudimentär und decken das Auge nur am Rande. Der Anfang der Dorsalflosse liegt gewöhnlich etwas vor oder in der Mitte des Körpers zwischen der Kopfspitze und dem Anfang der Kaudalflosse. Die Ventralflossen ungefähr unter der Mitte der Dorsalflosse oder etwas mehr nach vorne inseriert. Die Höhe der Dorsalflosse ungefähr $1^1/_2$mal größer als die Länge ihrer Basis. 27—28 Kielschuppen mit stark entwickelten Stacheln. Kiemendeckel ungestreift. Schuppen zart und klein. Körperfarbe: Oberseite schwarzgrau nur über dem Rücken, Unterseite goldgelblich. Erreicht eine Gesamtlänge von höchstens 90 *mm*.

Lebensweise. Lebt in sehr großen Mengen am Ufer des Meeres. In den Mündungen der Donau, in den Litoralseen und sogar in den Altwässern der Donau im Bereich des Deltas ist sie während des ganzen Frühjahrs und Sommers anzutreffen. Sie steigt die Donau hinauf viel weiter von den Mündungen wie die vorige Art, so daß man sie sogar in der Gegend von Braila findet. — Schon am Ende März a. St. findet man eine Menge laichreife Weibchen.

Sie laichen im April a. St. — Am meisten findet man sie — ähnlich wie die vorige Art — an den Fischwehren in den Kanälen, welche die Donau mit ihren Überschwemmungsseen verbindet.

Ihr Fang ist ein ganz unbedeutender, da sie gar keinen Marktwert hat.

Volksnamen. Am meisten wird sie von den Fischern für junge Heringe gehalten; sonst nennt man sie »Sardelutze« und »scrumbie mica«.

V. Die Sprotten des Schwarzen Meeres.

Clupea sulinae n. sp.

Im vorigen Jahre im Monat Juli a. St. ließ ich jeden Tag im Meere vor der Sulinamündung mit einem sehr dichten, speziell zu diesem Zwecke angefertigten Zugnetz und mit einem ebensolchen Stellnetz fischen, um die Züge der Wanderfische zu beobachten. Eines Tages (am 14. Juli a. St.), als wir einen schwachen Wind in der Richtung vom Meere nach der Küste hatten, brachte man mir eine Menge kleine Sprotten. Es war ein großer Schwarm, der an die Küste kam und jedesmal bei jedem Zug war das Netz voll gefüllt. Sie blieben hier nur kurze Zeit und schon am zweiten Tage war keiner mehr zu finden. Die meisten waren kleine Exemplare, doch dazwischen fand ich auch eine ganze Menge mit vollkommen entwickelten Geschlechtsorganen. Da hier — wie überhaupt vor den Donaumündungen — mit engmaschigen Netzen auf kleine Seefische gar nicht gefischt wird, kannten die meisten Fischer diese Art

nicht; einige jedoch erzählten, daß sie auch in früheren Jahren um dieselbe Jahreszeit beim Fang kleiner Köderfische für die Angeln diesen Fisch gesehen hätten, und kannten ihn unter dem Namen »eine Art Sardelle«. Da ich jedoch sicher wissen wollte, ob wir es nur mit einem zufällig verirrten Fisch oder mit einem ständigen Bewohner des Schwarzen Meeres zu tun hatten, so ließ ich auch in diesem Jahre um dieselbe Jahreszeit an demselben Orte täglich fischen und in der Tat bald darauf bekam ich eine ganze Anzahl Exemplare, welche am 11. Juli gefangen wurden. Es waren diesmal sogar einige größere Exemplare als die vorjährigen. Somit war nun der Beweis erbracht, daß wir wirklich mit einem ständigen Bewohner dieses Meeres zu tun haben, der alle Jahre zu gleichen Zeiten seine Wanderungen macht und an unserer Küste streicht. Ja sogar die große Menge von ganz jungen Fischen — kaum einige Zentimeter lang — kann uns als ein Beweis gelten, daß sie in diesem Meere laichen.

Die genaue Untersuchuug einer sehr großen Anzahl von Exemplaren ergab, daß wir es mit einer der echten Sprotte (*Clupea sprattus*) ziemlich nahe stehenden Form zu tun haben, welche jedoch andererseits von ihr bedeutend abweicht. Freilich ein sehr erfreulicher und wichtiger Fund, sowohl vom rein wissenschaftlichen — denn wir kannten bisher im Schwarzen Meer noch keine den Sprotten ähnliche Clupeiden — wie auch vom praktischen Standpunkt aus, denn dadurch werden unsere Hoffnungen auf die Möglichkeit der Entwicklung einer Hochseefischerei in diesem Meere berechtigter.

Die nachfolgende Tabelle (*H*) enthält nun wie bei den anderen Arten die genauen Messungen und ihr Verhältnis zur Gesamtlänge des Körpers in Prozenten ausgedrückt von sechs verschiedenen Exemplaren, verschiedener Größe und beider Geschlechter. Das größte in dieser Tabelle angegebene Exemplar hat eine Länge von 95 *mm*; wie ich aber vorhin erwähnte, habe ich in diesem Jahr auch einige größere Exemplare bekommen — von über 100 *mm* Länge. Auch diese Exemplare wurden genau gemessen und die verschiedenen Dimensionen in Prozenten aus der Gesamtlänge des Körpers kalkuliert. Da jedoch diese Zahlen mit denen vom vorigen Jahr sich genau deckten, so hielt ich es nicht mehr für notwendig, die bereits fertige Tabelle und den abgeschlossenen Text von neuem zu ändern und gebe nun im folgenden diese Tabelle, so wie sie war ohne noch dazu die Maße von diesen größeren Exemplaren einzuführen.

Vergleichen wir nun die Zahlen dieser Tabelle mit den Maßen sowohl von *Clupea sprattus* wie auch von *Cl. phalerica*, welche unserer Form am meisten ähnlich zu sein scheinen, so sehen wir, daß sie mit keiner von beiden übereinstimmt, ja sogar in ganz wesentlichen Punkten sich von ihnen unterscheidet. Ich verfügte in unserem Museum nur über wenige Exemplare von *Cl. sprottus*, mußte also zum Vergleichen noch die Daten aus der Literatur benützen. Ich nahm daher auch die Beschreibungen von Heincke,[1] Möbius und Heincke,[2] Günther,[3] Moreau,[4] Cuvier und Valenciennes[5] und Benecke.[6] Aus diesem Vergleich ergibt sich nun, daß unsere Schwarze Meerform sich sowohl von der echten Sprotte (*Cl. sprattus*) als auch von *Cl. phalerica* vor allen Dingen durch folgende wichtigere Merkmale unterscheidet:

1. Durch die bedeutend kleinere Höhe des Körpers; bei unserer Form ist die Körperhöhe $6^1/_4$—$6^3/_4$ mal in der Totallänge des Körpers enthalten, während sie bei der Sprotte viel größer ist und nur $5^1/_4$—$5^3/_4$ mal der Totalkörperlänge wird.

2. Durch die bedeutendere Länge des Kopfes; hier ist die Kopflänge um $^1/_3$ größer als die größte Höhe des Körpers, während sie bei der Sprotte und *Clupea phalerica* beinahe gleich ist. Die seitliche

[1] Heincke, Die Varietäten des Heringes. I.

[2] K. Möbius und Fr. Heincke. Die Fische der Ostsee. Berlin 1883.

[3] Günther, l. c. p.

[4] Moreau, Hist. nat. des Poissons de la France. III, p. 445—448.

[5] L. c.

[6] B. Benecke, Fischerei etc. in Ost- und Westpreußen, p. 172—173.

Tabelle H.

Die Sprotte des Schwarzen Meeres (*Clupea sulinae* n. sp.)

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	Variationsgrenze	Mittel
1 Totallänge des Körpers . . *mm*	82	85	89	91	91	95	82 —95	
2 Länge des Körpers ohne *C* . . .	71	73	76·5	78·5	79	84	71 — 84	
Prozent aus der Totallänge:			—					
3 Höhe des Körpers vor *D* .	15·3	16·4	15·3	14·8	15·3	14·7	14·7 — 16·4	15·3
4 » » » » *A* . .	10·9	12·3	12·3	12	12	12·6	10·9 — 12·6	12
5 » » » » *S*	7·3	7	6·7	6·7	6·6	6·3	6·3— 7·3	6·7
6 Länge des Kopfes .	23·1	21·4	21·9	23	21·9	22·6	21·4 — 23·1	22·3
7 Höhe » » .	15·2	15·2	14	14·2	14·2	14·7	14 — 15·2	14·6
8 Präorbitallänge .	6·7	6·4	6·4	6·6	6	6·3	6 — 6·7	6·4
9 Postorbitallänge	8·5	8·2	7·6	8·7	8·2	8·9	7·6— 8·9	8·3
10 Augendurchmesser . . .	5·7	5·8	5·6	4·4	4·4	5·2	4·4 — 5·8	5·2
11 Entfernung vom Kinn bis *D*	47·5	46·8	47·1	46·7	47	46·8	46·7 — 47·5	46·9
12 » » » » *V* .	47·5	46·9	47·1	46·7	46·1	45·2	45·2 — 47·5	46·6
13 » » » » *A*	62·2	61·2	61·8	62·1	62·6	62·2	61·2 — 62·6	62
14 Länge der *D*-Basis . .	12·2	11·1	10·1	11·6	13·1	9·4	9·4 — 13·1	11·8
15 » » *A*-Basis	13·4	14·1	13·2	14·2	14·2	13·6	13·2 — 14·2	13·8
16 Höhe des *D*	13·4	12·9	11·2		13·1	12·1	11·2 — 13·4	12·5
17 » » *A*	5·4	5·3	4·5	4·4	4·4	4·8	4·4 — 5·4	4·8
18 » » *P* . .	14	13·7	14·6	13·7	13·7	14·2	13·7 — 14·6	13·9
19 Zahl der Flossenstrahlen bei *D* . . .	16	17	16	16	16	16	16 — 17	
20 » » » » *A* .	19	19	19	19	20	19	19 — 20	
21 » » » » *P*	17	18	18	18	18	17	17 — 18	
22 » » » » *V* . . .	7	7	7	7	7	7	7	
23 Kiemendornen am ersten Kiemenbogen .	—		—	—				
24 Zahl der Kielschuppen	33 ($^{11}/_{22}$)	31 ($^{9}/_{22}$)	30 ($^{9}/_{21}$)	29 ($^{10}/_{19}$)	33 ($^{11}/_{22}$)	30 ($^{10}/_{20}$)	29 —33	
25 Schuppenanzahl	—		$^{12}/_{12}$	$^{16}/_{13}$		$^{15}/_{13}$	^{12}—$^{16}/_{12-13}$	
26 Länge des Maxillarknochens	9·7	10	8·9	9·3	9·9	8·9	8·9 — 10	9·4
27 Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge	—		—					
28 Körperdicke		8·5	8·2				8·2 — 8·5	8·4
29 Länge der *C*	11	13·1	14	12	12·5	11	11 — 13·1	12·3

Kopflänge ist bei unserer Form beinahe $4^1/_3$—$4^1/_2$ mal in der Totallänge enthalten, während sie bei den beiden anderen Arten $5^1/_3$—$5^3/_4$ mal enthalten ist.

3. Durch einen bedeutend dickeren Körper. Der Rücken ist hier viel breiter wie bei den beiden anderen Arten.

4. Durch das Verhältnis der Schwanzhöhe zur Länge des freien Zwischenraumes zwischen dem Ende der Analflosse und dem Anfang der Caudalflosse.

Diese letzte Entfernung ist nämlich bei der Sprotte gleich der Höhe des Schwanzstieles, bei der *Cl. phalerica* etwas kürzer und bei unserer Form ganz kurz.

5. Durch verschiedene andere Merkmale, wie die Augengröße etc., wie es aus der weiter folgenden Beschreibung dieser Form näher zu ersehen sein wird. Aus alledem sieht man also deutlich, daß wir mit Sicherheit mit einer neuen Form zu tun haben, welche wir berechtigt sind, als eine besondere Art anzusehen, da sie mit den beiden anderen Sprottenarten, soviel ich bis jetzt ersehen konnte, durch keine Zwischenstufen verbunden ist. Diese Art charakterisiert sich vor allen Dingen durch einen niedrigeren und zugleich breiteren (respektive dickeren) Körper, durch einen viel längeren Kopf, durch einen höheren Schwanzstiel etc. Unsere Art zeigt aber andrerseits — wie schon gesagt — der echten Sprotte in vieler Beziehung große Ähnlichkeit, so daß wir genötigt sind, die beiden als nahe Verwandte anzuerkennen. Sie kann nicht anders entstanden sein — ähnlich wie die meisten anderen Clupeiden des Schwarzen Meeres — als durch langsame Anpassung der Sprotte an die speziellen Bedingungen dieses Meeres. Diese neue Art nenne ich also *Clupea Sulinae* und möchte ihr folgende Diagnose geben:

Clupea Sulinae nov. sp.

(Taf. III., Fig. 1—6.)

P. 17—18, V. 7, D. 16—17, A. 19—20, L. lat. 42—46, L. transv. 12—13, Kielschuppen 29—33.

Körper wenig entwickelt, länglich, breit; mit kleinen, glatten leicht abfallenden Schuppen bedeckt. Bauchseite wenig seitlich komprimiert. Höchste Körperhöhe vor der Dorsale um beinahe $^1/_3$ kleiner als die seitliche Kopflänge und ungefähr $6^1/_4$—$6^3/_4$ mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Kopflänge $4^1/_3$—$4^1/_2$ mal in der Totallänge des Körpers enthalten. Unterkiefer stark vorstehend, mit einer gut entwickelten Proeminenz. Oberkiefer in der Mitte beinahe ohne jeden Einschnitt; Maxillarknochen reicht nach hinten bis zum vorderen Augenrand. Kiefer vollkommen zahnlos, Vomerus ebenfalls; auf der Mitte der Zunge eine einzige Reihe sehr kleiner rudimentärer Zähne; auf dem Palatinknochen ebenfalls sehr kleine rudimentale Zähne fühlbar. Kiemendornen sehr fein und dicht aneinander gestellt, kürzer als der Augendurchmeser. Auge ungefähr $^1/_3$ der Kopflänge, mit einer silberglänzenden Iris. Die zwei knorpelartigen Augenlider fehlen gänzlich. Der Anfang der Dorsalflosse bedeutend weiter von der Kopfspitze als von der Caudalflosse entfernt. Die Ventralflossen etwas vor oder gerade unter dem Anfang der Dorsalflosse inseriert. Die Entfernung vom Ende der Analflosse bis zur Kaudalflosse bedeutend kleiner als die Höhe des Schwanzstieles. Mit 29—33 stark zugespitzten Kielschuppen, davon 9—11 hinter den Ventralen. Kiemendeckel glatt ohne eine merkliche Streifung. Färbung auf dem Rücken dunkelblau mit Metallglanz, auf der Bauchseite silberglänzend. Erreicht eine Länge von über 100 *mm*.

Lebensweise. Lebt in großen Schwärmen im westlichen Teil des Schwarzen Meeres und streicht an der rumänischen Küste vorbei. Laicht im Meere vor Juli a. St. und höchstwahrscheinlich unweit von den rumänischen Küsten. Geht nie in Flüsse oder sonst in Süßwasser hinein.

VI. Die Sardinen des Schwarzen Meeres.

Mit dem Namen »Sardinen« oder »Sardellen« (rumänisch »Sardea«) bezeichnen unsere Fischer eine kleinere Clupeiden-Art — zwischen 140—165 *mm* Länge — welche gewöhnlich Mitte Juli a. St. alle Jahre an der rumänischen Küste bei Constanza erscheint. Sie kommt hier manchesmal in größeren Mengen aber nur vorübergehend und wandert weiter in nördlicher Richtung; gegen Mitte Oktober kehrt sie dann wieder zurück nach dem südlichen Teil des Schwarzen Meeres und streicht wieder an der rumänischen Küste vorbei. Ihre genauen Wanderungsplätze sind uns bis jetzt ganz unbekannt, jedenfalls aber ist es sicher, daß sie alle Jahre regelmäßig zu gleichen Zeiten an der rumänischen Küste in größeren Zügen vorbeistreicht; damit wissen wir also, daß wir es nicht mit einem »verirrten Mittelmeerfisch«, sondern mit einem ständigen Bewohner des Schwarzen Meeres, welcher zu bestimmten Zeiten bestimmte Wanderungen innerhalb dieses Meeres macht, zu tun haben.

Ich untersuchte eine größere Anzahl sowohl im Sommer als auch im Herbst gefangener Exemplare dieser »Sardine« und fand, daß sie mit der echten Mittelmeer-Sardine *(Cl. pilchardus)* große Ähnlichkeit zeigt; sie kann jedoch mit ihr nicht als übereinstimmend betrachtet werden, da sie sich in mehreren Beziehungen von ihr durch einige wichtige Merkmale unterscheidet. Sie ähneln sich vor allen Dingen durch folgende Merkmale:

1. Der Mund ist klein und vollkommen zahnlos.
2. Der Oberkiefer (respektive Zwischenkiefer) ist in der Mitte durch keinen tiefen Ausschnitt getrennt.
3. Die Augen sind vorn und hinten von je einem halbmondförmigen, durchsichtigen unbeweglichen Lide bedeckt, welche in der Mitte eine senkrechte elliptische Spalte bilden.
4. Der Kiemendeckel ist gestreift.
5. An der Basis der Schwanzflosse stehen jederseits 2 lange Schuppen von besonderer Größe.
6. Die Körperschuppen bilden am Rücken und auf der Bauchkante je eine Art Rinne, wo sich die Dorsalflosse und die Dornen der Kielschuppen verstecken können etc.

Um die Unterschiede zwischen diesen beiden Formen besser sehen zu können, gebe ich im folgenden zwei Tabellen. Die eine (Tabelle *J*) enthält die genauen Maße — in Prozenten der Totalkörperlänge ausgedrückt — von sechs Exemplaren verschieder Größe und beider Geschlechter der Sardine des Schwarzen Meeres; in zwei besonderen Rubriken sind dann die Variationsgrenzen und die Mittelzahlen für jede Körperdimension angegeben. Die zweite Tabelle (Tabelle *K*) enthält ebenfalls die genauen Maße mit Variationsgrenzen und Mittelzahlen für drei Exemplare der Mittelmeer-Sardine (*Clupea pilchardus*). Um die Vergleiche besser anstellen zu können, sind in dieser Tabelle in einer letzten Rubrik auch die Mittelzahlen der Schwarzemeer-Form beigefügt:

Wie man nun aus dem Vergleiche dieser Mittelzahlen sieht, unterscheiden sich diese beiden Formen voneinander durch folgende wichtigere Merkmale:

1. Bei der *Clupea pilchardus* ist der Körper auf der Bauchseite schmal und stark seitlich komprimiert, während er bei dieser Form, wie man aus der Abbildung (Taf. III, Fig. 9 u. 10) sehen kann, mehr rundlich und nur sehr wenig lateral komprimiert ist.
2. Die Schwarzemeer-Form hat im allgemeinen einen höheren Körper als die Mittelmeer-Form. Sowohl die Maximalhöhe vor der Dorsalflosse, als auch die Höhe vor der Anale und die Höhe des Schwanzstieles sind hier bedeutend größer.
3. Der Kopf ist hier bedeutend kürzer, er ist ungefähr 5 mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Die Kopfhöhe beträgt im Mittel 69·1 % bei der Schwarzemeer-Form, während sie bei der *Clupea pilchardus* nur 66·5 % der Kopflänge einnimmt.
4. Das Auge ist bei der Schwarzemeer-Form etwas kleiner und viel näher der Kopfspitze gestellt als bei der anderen Form; es geht ungefähr 4 mal in die Kopflänge und nimmt im Mittel 5·2 % der Gesamtlänge des Körpers ein. Bei der *Clupea pilchardus* dagegen, obwohl der Kopf im allgemeinen

Tabelle I.

Die Sardine des Schwarzen Meeres (*Sardina dobrogica* n. sp.)

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	Variationsgrenze	Mittel
1 Totallänge des Körpers . . . . *mm*	137	147	150	151	156	162	137–162	—
2 Länge des Körpers ohne *C*	116	127	129	127	132	144	116–144	
Prozent aus der Totallänge:	—	—	—	—	—	—	—	
3 Höhe des Körpers vor *D*	18·9	19	18·6	19·2	18·2	17·9	17·9–19·2	18·5
4 » » » *A*	14·2	14·9	14·7	13·9	13·4	14·2	13·4–14·9	14·2
5 » » » *S*	6·5	7·1	6·6	6·9	6·4	6·8	6·4–7·1	6·7
6 Länge des Kopfes .	20·4	20·4	20·3	20·5	20·1	19·1	19·1–20·5	20·1
7 Höhe » »	14·2	13·6	13·8	13·9	14·1	14·2	13·6–14·2	13·9
8 Präorbitallänge .	5·8	6·1	6	5·9	6	5·5	5·5–6	5·9
9 Postorbitallänge	8·7	7·4	8·5	8·9	8·3	7·4	7·4–8·9	8·2
10 Augendurchmesser	5·8	4·9	4·8	5·6	5·4	4·6	4·6–5·8	5·2
11 Entfernung vom Kinn bis *D*	37·4	37·4	38·7	37·7	37	35·8	35·8–38·7	37·3
12 » » » » *V*	43	42·1	43	43	42·9	41·9	41·9–42	42·6
13 » » » » *A* . .	63·1	65·3	64·7	64·2	64·7	63·6	63·1–65·3	64·2
14 Länge der *D* Basis .	11·6	8·9	9·7	9·6	9·6	11·7	8·9–11·6	10·2
15 » » *A* Basis .	14·5	12·5	12·1	11·2	12·1	14·2	11·2–14·5	12·8
16 Höhe des *D*	12·6	12·9	12·7	11·9	12·1	12·9	11·9–12·9	12·5
17 » » *A* . .	6·9	5·2	5·3	4·6	5·7	4·9	4·6–5·7	5·5
18 » » *P* .	13·2	12·9	12·8	12·5	12·8	12·9	12·5–13·2	12·8
19 Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	18	17	18	18	18	15	15–18	
20 » » » » *A*	17	19	19	17	18	18	17–19	
21 » » » » *P*	16	16	16	16	16	16	16	
22 » » » » *V*	8	8	8	8	8	8	8	
23 Kiemendornen		—						
24 Zahl der Kielschuppen	34 (21/13)	34 (20/11)	34	34 (20/11)	34 (21/13)	34 (20/11)	34	
25 Schuppenanzahl	50/12	48/13	50/13	50/12	51/12	48/12	48–51/12–13	
26 Länge des Maxillarknochens	8·3	7·6	8	7·9	8·3	7·4	7·4–8·3	7·9
27 Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge		—					—	69·1%
28 Körperdicke	12·6	11·5	12	12·5	11·5	14·2	11·5–14·2	12·4
29 Länge der *C*	19	14·3	15·3	19·1 ♀	19·2 ♀	17·3	13·6–19·2	17·3

Tabelle K.

Vergleichstabelle der *Sardina pilchardus* (Triest) und *Sardina dobrogica* n. sp.

		Sardina pilchardus Triest					*Sardina Dobrogica*	Mittel
		a	*b*		Variationsgrenze	Mittel	Variationsgrenze	
1	Totallänge des Körpers . . . . . . *mm*	141	149	150	141—150	—	137—162	—
2	Länge des Körpers ohne *C*	120	127	127	120—127	—	116—144	—
	Prozent aus der Totallänge: .	—		—	—	—		—
3	Höhe des Körpers vor *D*	17·7	18·1	18	17·7—18·1	17·9	17·9—19·2	18·5
4	» » » » *A*	12·7	13·4	13·3	12·7—13·4	13·1	13·4—14·9	14·2
5	» » » » *S*	6·3	6·7	6·6	6·3—6·7	6·5	6·4—7·1	6·7
6	Länge des Kopfes	20·5	21·4	20	20—21·4	20·6	19·1—20·5	20·1
7	Höhe » »	13·8	14·1	13·3	13·3—14·1	13·7	13·6—14·2	13·9
8	Praeorbitallänge	6·3	6·5	6	6—6·5	6·2	5·5—6	5·9
9	Postorbitallänge	8·1	7·8	8	7·8—8·1	7·9	7·4—8·9	8·2
10	Augendurchmesser	5·6	6	5·3	5·3—6	5·6	4·6—5·8	5·2
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	39	38·2	37·3	37·3—39	38·2	35·8—38·7	37·3
12	» » » » *V*	43·2	43·6	41·3	41·3—43·6	42·7	41·9—43	42·6
13	» » » » *A*	62·4	63·7	64·7	62·4—64·7	63·6	63·1—65·3	64·2
14	Länge der *D*-Basis	11·7	10	10	10—11·7	10·6	8·9—11·6	10·2
15	» » *A*-Basis	13·4	12·4	12·7	12·4—13·4	12·8	11·2—14·5	12·8
16	Höhe des *D*	12·7	12·9	12·7	12·7—12·9	12·8	11·9—12·9	12·5
17	» » *A*	4·9	3·4	4	3·4—4·9	4·1	4·6—5·7	5·5
18	» » *P*	13·4	13·9	13·3	13·3—13·9	13·5	12·5—13·2	12·8
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	18	18	18	18		15—18	
20	» » » » *A*	18	18	18	18	—	17—19	—
21	» » » » *P*	16	16	16	16		16	—
22	» » » » *V*	8	8	8	8		8	—
23	Kiemendornen							—
24	Zahl der Kielschuppen	33 (20/13)	34 (20/11)	34 (2?/11)	33—34		34	
25	Schuppenanzahl	20/12	20/12	19/12	19—20/12		18—21/12—13	
26	Länge des Maxillarknochens	8·5	8·6	8	8—8·6	8·4	7·4—8·3	7·9
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge				—	66·5		69·1
28	Körperdicke	10·6	10	10	10—10·6	10·2	11·5—14·2	12·4
29	Länge der *C*	18	18·4	18	18—18·4	18·1	13·9—16·2	17·3

länger ist, so geht es doch nur $3^3/_4$ in die Kopflänge ein und nimmt im Mittel 5·6 % der Totallänge des Körpers ein.

5. Der Kiemendeckel und die ganze Postorbitallänge ist hier etwas größer.

6. Die Dorsalflosse ist hier mehr nach vorne geschoben und die Anale mehr nach hinten gerückt. Die Entfernung von der Kopfspitze bis zum Anfang der Dorsale beträgt im Mittel: bei der Schwarzemeer-Form 37·3%, bei der *Clupea pilchardus* 38·2% der Gesamtkörperlänge; bis zur Anale beträgt diese Entfernung dagegen: bei der ersteren 64·2% und bei der zweiten nur 63·6% von der Totallänge des Körpers.

7. Der Maxillarknochen ist hier viel kürzer (7·9% bei der Schwarzmeer-Form und 8·4% bei der *Clupea pilchardus* aus der Totallänge), seine Stellung zum Auge ist jedoch dieselbe weil hier die Präorbitallänge viel kürzer ist.

8. Die Pektoralflossen sind hier bedeutend kürzer als bei der anderen Form etc. etc.

Aus alledem ersieht man also, daß, so nahe diese Form der *Clupea* (resp. *Sardina*) *pilchardus* stehen möge, sie sich doch von ihr durch einige wichtige Merkmale unterscheidet, wie: die allgemeine Körperform, die Dimensionsverhältnisse des Kopfes, die Stellung und Dimensionen des Auges, die Dimensionen des Kiemendeckelapparates, die Dicke des Körpers etc. etc, Somit sind wir also genötigt, sie als eine besondere Form zu erkennen. Ob sie nun als eine besondere Art oder bloß als eine Varietät der *Cl.* (resp. *Sardina*) *pilchardus* zu betrachten ist, ist wohl schwer zu entscheiden. Jedenfalls kann sie nicht anders entstanden sein, als durch langsame Anpassung der *Sardina pilchardus* an die speziellen Lebensbedingungen des Schwarzen Meeres. Ob aber die Zwischenformen sich noch erhalten haben oder nicht, habe ich bis jetzt nicht konstatieren können. Ich nenne sie jedenfalls *Sardina dobrogica*, da sie an den Küsten Dobrogeas zuerst beobachtet wurde. und möchte sie in folgender Weise charakterisieren:

Sardina dobrogica n. sp.

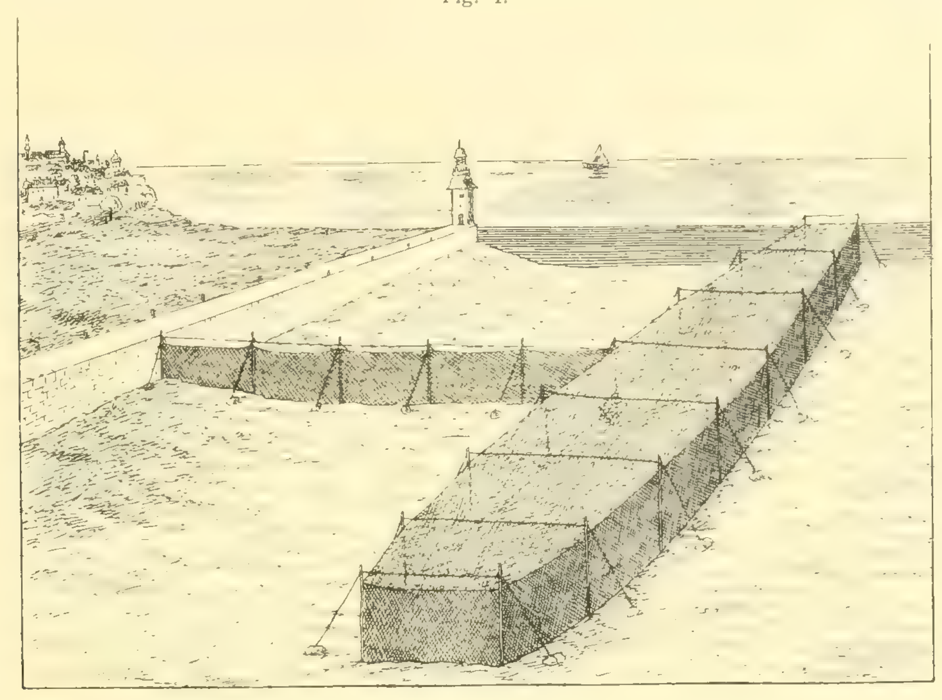
P. 16, V. 8, D. 15—18, A. 17—19, L. lat. 48—51, L. tr. 12—13, Kielschuppen 34/20—21/13—14.

Körper länglich, dick und am Rücken abgerundet. Bauchseite wenig seitlich komprimiert. Höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse kleiner als die seitliche Kopflänge und $5^1/_4$—$5^1/_2$ mal in der Gesamtkörperlänge enthalten. Seitliche Kopflänge ungefähr 5mal in der Gesamtlänge enthalten. Unterkiefer nur wenig vorstehend Oberkieferrand nur sehr leicht in der Mitte ausgeschnitten. Mund klein und vollkommen zahnlos; Maxillarknochen reicht nach hinten kaum über den vorderen Rand des Auges. Kiemendornen sehr fein, lang (3·1% der Totallänge des Körpers) und dicht aneinander gestellt. Augen mit zwei großen durchsichtigen knorpelartigen Augenlidern; Präorbitallänge etwas größer als der Augendiameter; Kiemendeckelapparat wohl entwickelt (Postorbitallänge im Mittel 8·2% der Totalkörperlänge einnehmend). Dorsalflosse in einer Art Rinne — aus den umgebenden Körperschuppen gebildet — liegend, ihr Anfang viel näher der Kopfspitze (37·3% der Totallänge) als dem Anfang der Schwanzflosse gestellt. Ventralflossen unter der Mitte der Dorsalen inseriert. 34 Kielschuppen, davon 13—14 hinter den Bauchflossen gestellt. Stacheln der Kielschuppen mehr horizontal und liegen in einer Art Rinne — aus den umgebenden Körperschuppen gebildet — versteckt. Kiemendeckel deutlich gestreift. Schuppen groß, zart und lose befestigt. An der Basis der Schwanzflosse stehen jederseits zwei lange Schuppen von besonderer Größe. Körperfarbe an der oberen Seite tiefblau mit Metallglanz, auf der Bauchseite silberweiß. Kiemendeckel mit einem goldigen runden Fleck. Hinter dem oberen Winkel der

der Kiemenspalte häufig ein kleiner dunkler Fleck, dahinter mitunter noch eine Reihe kleinerer in gerader Reihe.[1]

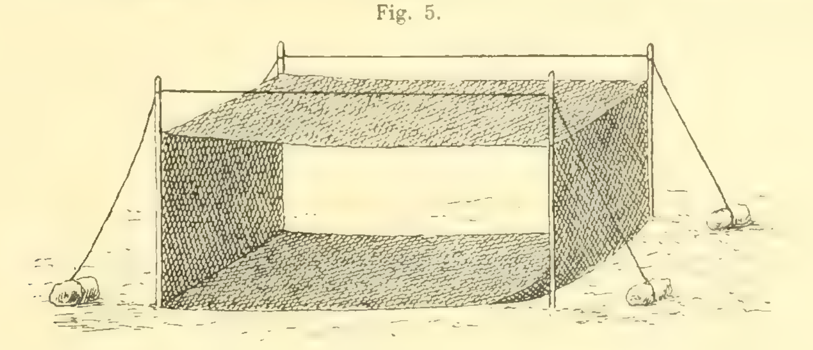
Lebensweise. Die Sardine lebt im südwestlichen Teil des Schwarzen Meeres; von hier aus macht sie alle Jahre eine Wanderung nach Norden und geht Mitte Juli — manchmal auch früher — an der rumänischen Küste vorüber. Sie wandert immer in größeren Mengen, jedoch nie an der Oberfläche des Wassers, sondern in einer Tiefe von 20 bis 30 *m* unter der Meeresfläche. Gegen Mitte Oktober kehrt sie

Fig. 4.



dann wieder zu ihren Überwinterungsplätzen nach Süden zurück und streicht wieder bei Constanza vorbei. — Wo sie sich im Laufe des Jahres aufhält, ihre genauen Wanderungen, ihre Laichplätze und Laichzeiten, ihre Überwinterungsplätze und Nahrungsplätze etc. sind uns leider noch gänzlich unbekannt.

Fig. 5.



Das nähere Studium der Biologie dieser Wanderfische wird uns sicher zu höchst wichtigen Resultaten führen, sowohl vom rein wissenschaftlichen wie auch vom praktischen Standpunkt aus.

Der Fang an unserer Küste geschieht fast ausschließlich mit dem sogenannten Talian. Der Talian (Fig. 4 und 5) ist ein spezielles Fischereiinstrument, welches zum Fange der Zugfische dient und auf allen Küsten des westlichen Teiles des Schwarzen Meeres gebraucht wird. Er besteht aus zwei Teilen:

---

[1] Die in der vorläufigen Mitteilung dieser Arbeit kurzgefaßte Charakterisierung dieser Art ist als ungiltig zu betrachten. Das frische in diesem Jahre gesammelte Material brachte mir Klarheit über mehrere dunkle Punkte und vor allen Dingen über die Bezahnung. So wurde es mir möglich, noch im letzten Moment — nachdem ich bereits die Notiz für den »Anzeiger« abgesandt hatte — den ganzen diesbezüglichen Text entsprechend zu ändern und auch die Beschreibung der nachfolgenden neuen Art »*Sardinella euxina*« hinzuzufügen.

erstens aus dem eigentlichen Fischereiinstrument, in dem sich die Fische wie in einem Labyrinth fangen und zweitens aus einem langen (über 100 *m*) senkrechten Flügel, der dazu dient, um den Fischen den Weg zu versperren und sie in das Labyrinth hineinzuleiten. Das Labyrinth hat eine Länge von ungefähr 140 *m* und eine Breite von 18—26 *m*. — Es besteht aus einem großen Netz, das auf zwei Reihen von Pfählen, welche tief im Meeresboden befestigt sind, aufgehängt wird, und zwar in der Weise, daß seine beiden Ränder bis über die Wasserfläche reichen, während sein mittlerer Teil auf dem Meeresboden liegt. Somit bildet dieses Netz eine Art Kasten mit Seitenwänden und Boden. Als Deckel des Kastens dient nun ein zweites Netz, das oben auf dieselben Pfähle und horizontal gespannt wird, also ohne einen Bauch in der Mitte zu bilden. Als Eingänge für die Fische dienen zwei Öffnungen — ähnlich wie die Eingänge der Reusen — welche dicht am Boden angebracht sind und eine Breite von 8—9 *m* haben. Zwischen diesen beiden Öffnungen setzt sich der Flügel an, das heißt ein senkrecht gestelltes Netz, auf Pfähle aufgehängt und am Boden gut schließend. Der Flügel hat eine Länge von wenigstens 100 *m* und verbindet den Talian mit irgend einer Kaimauer, somit bildet er eine Art Scheidewand.

Wenn nun die Fische in ihren Zügen oder durch die Strömung an die Kaimauer kommen, versuchen sie weiter zu wandern, dann treffen sie aber den Flügel; sie gehen diesem entlang, bis sie eine Öffnung finden und diese ist gerade der Eingang in den Talian. Jeden Morgen wird dann dieses Instrument untersucht, und zwar indem man das ganze untere Netz durch eine speziell dazu angebrachte Vorrichtung in die Höhe hebt und die Fische von zwei Seiten herausholt. (Fig. 4 zeigt den Talian, wie er im Meere in der Nähe einer Kaimauer gestellt wird; Fig. 5 gibt einen Querschnitt durch den Kasten des Talians. Unten sieht man die Öffnung.)

Volksnamen: Rumänisch »Sardea«; bei den griechischen Fischern in Constanza »Sardella«, bei den Lipovanen »Sardelka«.

VII. Die Sardinellen des Schwarzen Meeres.

Unter den Sardinen, welche im Juli vorigen Jahres in Constanza gefangen wurden, befand sich auch ein etwas größeres Exemplar, daß ich nach seinem Aussehen zuerst auch für eine Sardine gehalten habe; es hatte die Körperform einer Sardine, die zwei großen Schuppenplatten an der Basis der Schwanzflosse, die zwei knorpelartigen Augenlider, den Oberkiefer ohne einen tiefen Ausschnitt in der Mitte etc. Als ich erst später den Mund untersuchte, sah ich aber, daß er ganz kleine Zähne sowohl an dem Palatinknochen als auch auf der Zunge besitzt. Die genauere Untersuchung ergab dann, daß es auch keinen gestreiften Kiemendeckel hat, sondern einen glatten, der aber durch die zierlichen Verästelungen der Seitenkanäle den Anschein hatte, als ob er gestreift wäre. Auch an der Bauchkante bilden die Körperschuppen keine Rinne, in der sich die Dornen der Kielschuppen verstecken können und dasselbe auch bei der Dorsalflosse. Somit sah ich, daß ich eine ganz andere Fischart vor mir hatte, und zwar eine, welche der Valenciennes'schen *Sardinella aurita* am nächsten zu stehen scheint.

Durch die Güte des Herrn Hofrat Steindachner, welcher die Liebenswürdigkeit hatte, mir drei Exemplare von *Clupea* (resp. *Sardinella*) *aurita* Val. aus Korfu zur Verfügung zu stellen, kam ich in die Lage, diese Fische mit unserem Exemplar vergleichen zu können. Die konstatierten Unterschiede sind ziemlich bedeutend, sowohl in Bezug auf die Dimensionsverhältnisse mancher Körperteile als auch selbst im Baue mancher Organe. Im folgenden gebe ich nun die genauen Maße (Tabelle *L*), in Prozenten der Körperlänge ausgedrückt, von diesen drei Exemplaren der *Sardinella aurita* Val. und in der letzten Rubrik diejenigen von unserem Exemplar aus dem Schwarzen Meere:

Tabelle L.

Vergleichstabelle der *Sardinella aurita* Val. und *Sardinella euxina* n. sp.

		Sardinella aurita Val.					*Sardinella euxina*
		a	*b*	*c*	Variationsgrenze	Mittel	Variationsgrenze
1	Totallänge des Körpers . . . . . . *mm*	184	190	192	184—192		161
2	Länge des Körpers ohne *C*	155	161	161	155—162	—	140
	Prozent aus der Totallänge .		—			—	
3	Höhe des Körpers vor *D*	17·9	18·1	17·7	17·7—18·1	17·9	16·8
4	» » » » *A*	13·5	13·9	13	13—13·9	13·5	12·4
5	» » » » *S*	6·6	6·8	6·7	6·6—6·8	6·7	6·8
6	Länge des Kopfes	19	20·5	19·4	19—20·5	19·6	21·7
7	Höhe » »	14	13·9	13·5	13·5—14	13·8	14·2
8	Präorbitallänge	5·4	6·5	5·2	5·2—6·5	5·7	6·5
9	Postorbitallänge	8·2	8·5	7·8	7·8—8·5	8·2	8·7
10	Augendurchmesser	4·3	4·5	4·7	4·3—4·7	4·5	5·5
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	35·3	34·2	35·9	34·2—35·9	35·1	38
12	» » » » *V*	41·3	41·3	40·6	40·6—41·3	41·1	43·4
13	» » » » *A*	62·5	64·2	62·5	62·5—64·2	63·1	64·3
14	Länge der *D*-Basis	11·4	10·5	11·9	10·5—11·9	11·3	9·9
15	» » *A*-Basis	12·5	12·1	11·9	11·9—12·5	12·2	11·1
16	Höhe des *D*	12·2	12	11·9	11·9—12·2	12	11·8
17	» » *A*	3·5	3·2	3·9	3·2—3·9	3·5	3·7
18	» » *P*	13·4	12·4	13	12·4—13·4	12·9	13·6
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	17	18	18	17—18	—	16
20	» » » » *A*	18	18	18	18	—	18
21	» » » » *P*	16	16	16	16	—	16
22	» » » » *V*	9	9	9	9	—	9
23	Kiemendornen	—	—	—	—	—	—
24	Zahl der Kielschuppen	35 (20/15)	34 (19/15)	34 (19/15)	34—35	—	34 (19/15)
25	Schuppenanzahl	50/12	52/12	50/12	50—52/12	—	46/13
26	Länge des Maxillarknochens	7·6	7·4	7·3	7·3—7·6	7·4	7·7
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge	—	—	—	—	70·4	65·4
28	Körperdicke	9·8	10	9·9	9·8—10	9·9	9·6
29	Länge der *C*	19	17·4	18·2	17·4—19	18·2	13

Aus dieser Tabelle nun wie auch aus dem Vergleich der einzelnen Organe sehen wir also, daß unser Exemplar auch von der *Sardinella aurita* sich stark unterscheidet. u. zw. besonders durch folgende Merkmale:

1. Bei der *S. aurita* ist die Körperhöhe ein wenig kleiner oder beinahe gleich der Kopflänge und nimmt ungefähr 18% der Gesamtkörperlänge ein, bei unserem Exemplar dagegen ist sie beinahe um $^1/_4$ kleiner als die Kopflänge und nimmt nur $16 \cdot 8\%$ aus der Totallänge des Körpers ein. Auch die Höhe vor der Afterflosse ist hier bedeutend kürzer.

2. Die Kopflänge ist hier ganz bedeutend länger und nimmt $21 \cdot 7\%$ der Totallänge ein, während sie bei der *S. aurita* im Mittel nur $19 \cdot 6\%$ beträgt.

3. Der Augendurchmesser und die Entfernung des Auges von der Schnauzenspitze ist hier ganz bedeutend größer; das Auge nimmt ungefähr $^1/_4$ der Kopflänge ein.

4. Der Kiemendeckel ist bei der *S. aurita* ganz glatt, während er hier überall mit den fein verzweigten Verästelungen der Schleimkanäle gedeckt ist. Diese Verästelungen dehnen sich auch auf die Suborbitalen und das Praeoperculum aus.

5. Bei der *S. aurita* ist das Operculum und Suboperculum hoch und kurz; die Länge des Operculum ist ungefähr 3mal in seiner Höhe enthalten, die Höhe des Suboperculum weniger als $1^1/_2$mal in seiner Länge. Bei unserem Exemplar dagegen ist die Länge des Operculum nur 2mal in seiner Höhe und die Höhe des Suboperculum 2mal in seiner Länge enthalten.

6. Die Dorsalflosse ist hier nicht so weit nach vorne geschoben wie bei der *S. aurita* (die Entfernung vom Kinn bis zur Dorsale beträgt im Mittel 38% bei diesem Exemplar und $35 \cdot 1\%$ bei der *S. aurita*); dasselbe gilt auch für die Ventral- und Analflossen.

Die Längen der Basis der Dorsal- und Analflossen sind hier viel kleiner etc. etc.

7. Es ist also ein Vertreter einer ganz neuen Art, welche sich von allen den bisher beschriebenen scharf begrenzen läßt. Ich möchte sie *S. euxina* benennen und in folgender Weise charakterisieren:

Sardinella euxina n. sp.

(Taf. III, Fig. 12—18.)

P. 16, V. 9, D. 16, A. 18, L. lat. 46, I. trans. 13, Kielschuppen 34 (19/15).

Körper länglich und schmal. Höchste Körperhöhe vor der Dorsalflosse beinahe um $^1/_4$ kleiner als die seitliche Kopflänge und ungefähr 17% aus der Totallänge des Körpers einnehmend. Seitliche Kopflänge $4^3/_5$mal in der Totallänge enthalten. Unterkiefer nur sehr wenig vorstehend; Oberkieferrand nur sehr leicht in der Mitte ausgeschnitten. Kiefer und Vomer vollkommen zahnlos, an den Palatinknochen und auf der Mitte der Zunge sehr kleine, kaum fühlbare Zähnchen. Maximalknochen reicht nach hinten bis zum vorderen Augenrand. Kiemendornen sehr fein, lang und dicht aneinandergestellt. Augen mit zwei großen durchsichtigen knorpelartigen Augenlidern. Augendurchmesser ungefähr $^1/_4$ der Kopflänge einnehmend. Kiemendeckel ohne merkliche Streifung mit fein verzweigten Verästelungen der Schleimkanäle, welche sich auch auf dem Vordeckel und Suborbitalknochen fortsetzen. Die Länge des Operculum ungefähr 2mal in seiner Höhe und die Höhe des Supoperculum 2mal in seiner Länge enthalten. Anfang der Dorsalflosse viel näher der Kopfspitze als dem Anfang der Schwanzflosse gestellt, ihre Entfernung von der Kopfspitze 38% aus der Totallänge des Körpers einnehmend. Ventralflossen unter der Mitte der Dorsalen inseriert. 34 Kielschuppen, davon 15 hinter den Bauchflossen gestellt. Unter der ersten, dem Kopf anliegenden Schuppenreihe sind die fein

verzweigten Verästelungen der Schleimkanäle bemerkbar. An der Basis der Schwanzflosse stehen jederseits 2 lange Schuppen von besonderer Größe. Körperfarbe an der oberen Seite tiefblau und Metallglanz, auf der Bauchseite silberweiß.

Lebensweise. Über die Lebensweise dieser interessanten, leider nur in einem Exemplar bekannten Art kann ich nichts weiter mitteilen, als daß sie nur um Mitte Juli zusammen mit einigen Sardinen an der Küste von Constanza gefangen wurde. Ich habe nicht einmal erfahren können, ob er noch öfters an dieser Küste gefangen wurde, da ihn die Fischer seiner großen äußeren Ähnlichkeit wegen mit den Sardinen verwechseln.

Systematische Stellung und einige allgemeine Gesichtspunkte zur Klassifikation der Heringe.

Nachdem nun die in diesem Teil des Schwarzen Meeres vorkommenden Clupeiden beschrieben wurden, trachten wir sie unter den bisher bekannten Heringsarten nach ihren verwandtschaftlichen Beziehungen einzureihen und ihre Stellung im System zu bestimmen. Leider stoßen wir aber gleich vom Anfange an auf Schwierigkeiten, denn die bisherige Klassifikation der Heringe ist eine derartige, daß die meisten von unseren Arten in diese Gruppen — wie sie heute voneinander abgegrenzt werden — nicht hineinpassen können. So ist z. B. der pontische Hering nach der Cuvier'schen Einteilung eine »*Alosa*«, weil er »une echancrure au milieu de la mâchoire supérieure« [1] hat, nach Valenciennes [2] dagegen ist er eine echte *Clupea* und sogar der *Clupea harengus* sehr nahe stehend weil er vollständige Bezahnung besitzt; Günther [3] und auch Kessler [4] betrachte ihn für eine echte *Clupea* »Closely allied to *Clupea harengus*«. Grimm [5] dagegen, wenn er über die pontischen oder Kaspiháringe schreibt, setzt in Klammern hinzu »resp. *Alosa*«, ohne einen besonderen Grund dafür anzugeben; auch Einar Lönnberg [6] betrachtet die kaspischen — also auch die pontischen — Heringe als *Alosa* »all belong to the subgenus Alosa wich can be seen from the anterior position of the dorsal fin the distance of wich is, from the snout, less than four times the postorbital length«. Nach anderen Eintheilungen der Clupeiden, wie z. B. von Jordan und Evermann [7], Moreau [8] etc. würden diese Heringe sogar zu keiner der beiden Gattungen gestellt werden können: zu Clupea nicht, weil sie einen gestreiften Kiemendeckel haben, und zu Alosa ebenfalls nicht, weil sie nicht zahnlos sind.

Dasselbe ist auch mit *Clupea delicatula* und *Clupea cultriventris*: Nach Kessler [9] sind sie »vollkommen zahnlos und gehören demnach zur Gattung *Alosa*«, dagegen nach Lönnberg [10] sind sie echte *Clupea*: »Four species of herring may readely by distinguished in the Caspian sea. But of there only one is a true *Clupea s. str.* namely *Clupea delicatula* Nordm.«

Auch mit der Sardine hat man genau dasselbe; die einen rechnen sie zu *Alosa*, die anderen zu *Clupea* etc., somit sehen wir also, daß die bisherige Einteilung der Clupeiden nur eine ganz willkürliche ist, und die Charakterisierung der Gattungen *Clupea* und *Alosa* von einem Autor zum anderen — je nach dem Merkmal, das er sich gerade als Kriterium seiner Einteilung gewählt hat — variirt; so werden

---

[1] Cuvier. Regne Animal. Vol. 7, p.
[2] L. c. p. 244—247.
[3] L. c. p. 418.
[4] L. c. p. 102—105.
[5] L. c. p. 30.
[6] L. c. p. 29.
[7] Jordan & Evermann. Fishes of North and Middle America. Washington 1896, p. 418.
[8] L. c. III, p. 453.
[9] L. c. p. 104 u. 107.
[10] L. c. p. 27.

Tabelle

Vergleichstabelle für die 7 Heringsarten

		Al. pontica		*Al. Nordmanni* n. sp.	
		Variations-grenze	Mittel	Variations-grenze	Mittel
1	Totallänge des Körpers . . . . *mm*	—	—	179 —198	—
2	Länge des Körpers ohne *C*	—	—	152 —168	—
	Prozent aus der Totallänge .	—	—	—	—
3	Höhe des Körpers vor *D*	19·4 —23·7	21	19·7 —22·6	21·6
4	» » » » *A*	13·4 —17·5	14·9	15·1—17·3	16
5	» » » » *S*	5·8 — 7·2	6·5	7·1— 8	7·5
6	Länge des Kopfes	19·2—22·3	21	20·7 —22·9	21·8
7	Höhe » »	14·2—16·1	15·3	15·6—17·3	16·6
8	Präorbitallänge	4·8 6·1	5·5	5·2 6	5·4
9	Postorbitallänge	9·1—12·1	10·7	10·4 —10·8	10·6
10	Augendurchmesser	3·2 — 3·9	3·7	3·7 5	4·6
11	Entfernung vom Kinn bis *D*	38·1 41·9	40·4	39·5 41·4	40·2
12	» » » » *V*	40·2—44·4	42·4	39·6—42·1	41
13	» » » » *A*	57·9—63·9	61·8	58·1 61·2	59·6
14	Länge der *D*-basis	10 — 12·7	11·8	11·1 13·4	11·9
15	» » *A*-basis	12 14·5	13·5	12·3 14·5	13·6
16	Höhe des *D*	9·3— 13·6	11·5	10·3 —12·9	12·1
17	» » *A*	4·6 6·9	5·9	5·6 7·4	6·8
18	» » *P*	10·8 14·7	12·9	13·1 15	14·1
19	Zahl der Flossenstrahlen bei *D*	15 20		15 —17	·
20	» » » » *A*	17 —20	—	18 —19	—
21	» » » » *P*	16 —17	—	16	·
22	» » » » *V*	9 10	—	9 11	
23	Kiemendornen am ersten Kiemenbogen		55		80
24	Zahl der Kielschuppen	32 35		32	
25	Schuppenanzahl	52—57 15 17		52—57 14—15	
26	Länge des Maxillarknochens	8·8 11·3	10·3	10 —10·6	10·2
27	Verhältnis der Kopfhöhe zur Kopflänge	—	72·9		76·1
28	Körperdicke	7·4—12·2	10·2	—	8·8
29	Länge der *C*	9·4— 15·7	13·2		—

M.

des westlichen Teiles des schwarzen Meeres.

Cl. Cultriventris		*Cl. delicatula*		*Cl. Sulinae*		*Sardina dobrogica*		*Sardinella euxina*	
Variationsgrenze	Mittel	Variationsgrenze	Mittel	Variationsgrenze	Mittel	Variationsgrenze	Mittel		
50—81	—	65—71	—	82—95	—	137—162	—	161	1
42—67	—	53·7—59	—	71—84	—	110—144	—	140	2
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20—26·1	22·8	19·4—21·7	20·8	14·7—16·4	15·3	17·9—19·2	18·5	16·8	3
13·2—15·2	14·4	14·2—15·3	14·7	10·9—12·6	12	13·4—14·9	14·2	12·4	4
7·3—8·1	7·6	7—7·5	7·2	6·3—7·3	6·7	6·4—7·1	6·7	6·8	5
21·3—23·7	22·7	21·1—23·8	22·1	21·9—23·1	22·3	19·1—20·5	20·1	21·7	6
14·7—16	15·5	15·2—16·9	16·2	14—15·2	14·6	13·6—14·2	13·9	14·2	7
6·1—8	7·1	5·7—7·7	6·5	6—6·7	6·4	5·5—6	5·9	6·5	8
7·4—10	8·2	7·7—9·7	8·6	7·6—8·9	8·3	7·4—8·9	8·2	8·7	9
5·5—6·7	6·2	5·6—7·1	6·1	4·4—5·8	5·2	4·6—5·8	5·2	5·5	10
40·6—42	41·2	40·7—44·2	42·4	46·7—47·5	46·9	35·8—38·7	37·3	38	11
44·2—48	46·2	44·6—47·8	46·7	45·2—47·5	46·6	41·9—43	42·6	43·4	12
61—64	62·7	60·5—63·7	61·8	61·2—62·6	62	63·1—65·3	64·2	64·3	13
8·4—10	9·5	9·7—11·9	10·3	9·4—13·1	11·8	8·9—11·6	10·2	9·9	14
12·9—15·2	14·2	13·4—15·6	14·6	13·2—14·2	13·8	11·2—14·5	12·8	11·1	15
15·2—16·6	16	14·9—16·9	15·9	11·2—13·4	12·5	11·9—12·9	12·5	11·8	16
6·1—8·4	7·4	7·1—7·7	7·3	4·4—5·4	4·8	4·6—5·7	5·5	3·7	17
16·9—18	17·2	14·5—16·9	15·8	13·7—14·6	13·9	12·5—13·2	12·8	13·6	18
13—15		14—15		16—17		15—18		16	19
18—19		20		19—20		17—19		18	20
13—16		15—16		17—18		16		16	21
7—8		7		7		8		9	22
									23
27		27—28		29—33		34		34	24
12/12				42—46/12—13		48—51/12—13		46/13	25
8—9—10	10·1	8·9—10·1	9·6	8·9—10	9·4	7·4—8·3	7·9	7·7	26
	68·2		73·3				69·1	65·4	27
	8·8		7·6	8·2—8·5	8·4	11·5—14·2	12·4	9·6	28
				11—13·1	12·3	13·6—19·2	17·3	13	29

auch die einzelnen Arten — ungeachtet ihrer sonstigen Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten — bald zu der einen, bald zu der andern Gattung gestellt. Wir müssen also, bevor wir zur Bestimmung der systematischen Stellung unserer Arten übergehen, trachten, uns mehr Klarheit über den Wert der Einteilungsprinzipien zu verschaffen und eine Klassifikation zu finden — wenigstens für die europäischen Arten, welche uns näher angehen — welche mehr den wahren verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Arten zueinander entsprechen sollte.

Wie oben schon angedeutet wurde, hat man bis jetzt als Kriterien zur Klassifikation der Heringsarten entweder den Einschnitt in der Oberlippe (Cuvier) oder die Bezahnung (Valenciennes, Günther etc.) oder die Stellung der Dorsalflosse gewählt. Es handelt sich nun, zu sehen, ob die nach diesen Merkmalen zusammengruppierten Arten wirklich sich einander so nahe stehen, daß sie auch in der übrigen Organisation miteinander übereinstimmen, und ob manche Arten, welche durch diese Merkmale voneinander getrennt werden, sich nicht sonst durch andere Merkmale viel näher stehen, als mit den Arten, mit denen sie zusammengetan wurden.

Auf Grund des Einschnittes in der Oberlippe teilte Cuvier die Heringe in 2 Gattungen, *Clupea* und *Alosa*: »Les Aloses se distinguent des Harengs proprement dits par une échancrure au milieu de la mâchoire superieure. Elles offrent du reste tous les caractères des pilchards et les sardines«.[1] Dieses Klassifikationsprinzip wurde von Valenciennes[2] bekämpft, weil dadurch sonst nahe verwandte Arten auseinandergetrennt werden und entferntere zusammengetan, z. B. Heringe und Sardinen. Valenciennes nahm also die Bezahnung als Klassfikationsprinzip an und, konsequent verfahrend, teilte er die lebenden Heringsarten in 11 besondere Gattungen ein. Diese Valenciennes'sche Klassifikation hat in mancher Beziehung Gutes geleistet, doch in anderer sehr viel Verwirrung gebracht, umsomehr, als die Zähne sehr oft leicht zu übersehen sind, sowohl wegen ihrer Kleinheit, als auch weil sie leicht ausfallen.

Diese Valenciennes'sche Klassifikation wurde nun von Günther[3] bekämpft, welcher zeigte, wie unglücklich die Methode ist, für die systematische Anordnung einer Tiergruppe als Grundlage ein Organ auszusuchen, das gerade in dieser Gruppe rudimentär geworden ist, und so sind eben die Zähne bei den Clupeiden. Er erkennt als konstant an bloß die Zähne, welche auf einem ovalen Fleck an dem Vomer einiger Arten sich befinden. Trotz dieser sehr richtigen Bemerkungen aber stützt sich doch die Günther'sche Klassifikation in ihren großen Zügen auf dieses »rudimentäre Organ«, d. h. auf die Bezahnung.

Günther vereinigte fast alle Valenciennes'schen Gattungen zu einer einzigen, sehr umfangreichen Gattung *Clupea*, die er dann aber in 3 Untergattungen, was ja schließlich auf dasselbe herauskommt, teilte:

I. »A conspicuous ovate patch of minute teeth on the Vomer (*Clupea*).« Dazu rechnet er von den europäischen Arten: *Clupea harengus*, *Cl. pontica* und *Cl. caspica*.

II. »Minute teeth on the palate nonc on the Vomer«. Dazu rechnet er von den europäischen Arten: *Clupea sprottus*, *Cl. (Sardinella) aurita* und *Cl. (Harengula) latulus* C. V.

III. »No teeth or on the tongue only *(Alosa)*«. Hier rechnet er von den europäischen Arten: *Clupea alosa*, *Cl. finta*, *Cl. pilchardus* und *Cl. maderensis*.

Betrachtet man nun, wie die verschiedenen Arten auf diese 3 Hauptgruppen verteilt sind, so muß man auch dieser Klassifikation — und mit mehr Recht sogar — denselben Vorwurf machen, den man der Cuvier'schen gemacht hat. Sie ist eben keine natürliche, sie kann uns dienen, um die Arten voneinander zu erkennen und um sie leichter zu bestimmen, ist aber nicht der Ausdruck der wahren verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen ihnen. Arten, welche sonst durch ihre ganze Organisation

---

[1] Règne Animal, vol. 7, p. 275.

[2] L. c. vol. XX, p. 1—27.

[3] L. c. p. 413—414.

sich ganz nahe stehen, wie z. B. *Clupea harengus*, *Cl. sprattus* und *Cl. maderensis* oder *Cl. pontica*, *Cl. caspia* und *Cl. alosa* etc. sind nur infolge der verschiedenen Bezahnung auf verschiedene Hauptgruppen verteilt; andere dagegen, welche viel weiter voneinander stehen wie *Cl. pontica* und *Cl. harengus* etc. kommen hier nebeneinander u. s. w.

Nun muß man wirklich auf die Bezahnung einen sehr großen systematischen Wert legen, damit man z. B. die großen Ähnlichkeiten zwischen Sprotte und Hering, welche sich nur noch durch die Stellung der Dorsalflosse voneinander unterscheiden, übersieht, oder damit man die *Cl. pontica* für näher mit der *Cl. harengus* verwandt hält als mit der *Cl. alosa*. In der Tat, die *Cl. pontica* ähnelt sehr viel der *Cl. alosa*: durch den gestreiften Kiemendeckel, durch die 2 adipösen Augenlider, durch den Ausschnitt im Oberkiefer, durch die 2 großen Schuppenplatten an der Schwanzflosse, durch die allgemeine Körperform, durch die Lebensweise etc., während sie dem Hering nur durch die Bezahnung ähnelt und durch alle anderen Merkmale sich unterscheidet. Dasselbe könnte man nun auch für alle anderen Arten, welche in jede von diesen 3 Hauptgruppen zusammengetan wurden, nachweisen.

Somit sieht man also, daß auch diese Klassifikation eine willkürliche ist und daß die Bezahnung — wenn auch nur am Vomer und Palatinknochen — nicht als Kriterium einer natürlichen Klassifikation dienen kann. Die Zähne bei den Clupeiden variieren von Art zu Art, von einem Altersstadium zum andern, ja sogar von Exemplar zu Exemplar. Die Bezahnung könnte hier dienen, wie man weiter sehen wird, nur neben anderen Merkmalen, um die Arten voneinander zu unterscheiden, nie aber, um diese auf ihrer Grundlage hin zu höheren systematischen Stufen zu gruppieren.

Auch andere, neuere Klassifikationen, wie z. B. die von Moreau,[1] welche sich auf die Unterschiede des Kiemendeckels und der Stellung der Dorsalflosse begründet und von Jordan und Evermann [2] sind noch immer nicht der wahre Ausdruck der verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Arten dieser Gruppe. Die Gattungen sind derartig definiert, daß die meisten von unseren Schwarze Meer-Arten — *Alosa pontica*, *Al. Nordmanni*, *Clupea delicatula*, *Cl. cultriventris* etc. — ihren Platz in dieser Klassifikation nicht finden können.

Wir müssen also trachten, soviel es geht, eine andere Klassifikation dieser Gruppe zu finden, in welcher auch die hier beschriebenen Arten aus dem Schwarzen Meere ihren Platz finden sollen und welche zugleich die wahren verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den verschiedenen Arten darstellen soll. Freilich müssen wir uns dabei bloß auf die europäischen Arten und von diesen bloß auf diejenigen, welche mehr Beziehungen zu unseren Arten haben, beschränken. Um dies zu erreichen, muß man sich nicht nur auf ein einziges Merkmal stützen, sondern auf alle. Nur ein Vergleich der Gesamtheit der Charaktere der verschiedenen Arten kann uns die wahren verwandtschaftlichen Beziehungen zueinander zeigen und als Grundlage einer natürlichen Klassifikation dienen.

Aus dem Vergleich der Gesamtheit der Charaktere der verschiedenen europäischen Arten, welche Günther zu der Gattung *Clupea* vereinigt hat, ergibt sich, daß sie sich auf 3 Hauptgruppen verteilen lassen, denen sich noch eine vierte intermediäre zugesellt:

I. In der ersten Hauptgruppe vereinigen sich alle diejenigen Heringe, welche einen glatten Kiemendeckel haben, die Augen ohne — oder nur mit ganz rudimentären, auf die Ränder des Auges beschränkten — 2 durchsichtige knorpelartige Augenlider, Oberkieferrand ohne einen tiefen Querschnitt in der Mitte und die Schwanzflosse ohne 2 große Schuppenplatten jederseits an ihrer Basis.

II. In die zweite Hauptgruppe fallen alle jene Arten, welche einen gestreiften Kiemendeckel haben an den Augen 2 große knorpelartige durchsichtige Augenlider, Oberkiefer in der Mitte durch einen tiefen Ausschnitt getrennt und an der Schwanzflosse jederseits zwei große Schuppenplatten an ihrer Basis.

[1] L. c. p. 442.

[2] L. c. p. 418.

III. In der dritten Hauptgruppe vereinigen sich alle die Heringsarten, welche einen gestreiften Kiemendeckel haben, an den Augen je 2 große, knorpelartige, durchsichtige Augenlider, an der Schwanzflosse jederseits 2 große Schuppenplatten, der Oberkieferrand ist jedoch in der Mitte nicht durch einen tiefen Einschnitt getrennt.

IV. In dieser vierten Hauptgruppe rechnen bloß zwei von den europäischen Arten, welche zwar alle die Merkmale der Gruppe III haben, mit Ausnahme des Kiemendeckels, welcher glatt — respektive mit fein verzweigter Aderung — ist und durch welchen sie einen Übergang zur Gruppe I bilden.

Alle die Arten nun, welche je eine Hauptgruppe bilden, lassen sich zu je einer derartigen Reihe stellen, daß sie mit dem einen Ende nach einer gemeinsamen Stammform aller dieser Hauptgruppen führen, mit dem anderen Ende zu derjenigen Form, welche von der Stammform am weitesten entfernt ist und die Gruppencharaktere am schärfsten ausgeprägt hat; sie zeigen uns durch vollständige Übergänge die langsame Entwicklung innerhalb jeder Hauptgruppe.

Die Stammform, in der sich diese vier — respektive drei — Hauptgruppen an ihrer Basis vereinigen, war der *Clupea Harengus* sehr nahe stehend und muß ungefähr folgende Merkmale gehabt haben: glatter Kiemendeckel, Bezahnung sowohl an den Kieferknochen wie auch am Vomer, Palatinknochen und Zunge vollkommen entwickelt, Augen ohne stark entwickelte Augenlider, Oberkieferrand ohne Einschnitt in der Mitte, Schwanzflosse ohne 2 große Schuppenplatten jederseits an ihrer Basis, Dorsalflosse auf der Mitte des Körpers zwischen der Schnauzenspitze und Anfang der Schwanzflosse etc.

Aus dieser Stammform läßt sich nun sehr gut verfolgen die Entwicklung der heute lebenden europäischen Heringsarten in 3 verschiedenen Richtungen. Am schönsten aber läßt sich gerade die allmähliche Rückbildung der Zähne in jeder Gruppe beobachten. Die vierte Gruppe ist ja nur eine Zwischenstufe zwischen der Stammform und der dritten Gruppe, zu der sie auch einen vollständigen Übergang bildet.

Im folgenden führe ich nun die verschiedenen Arten, wie sie sich auf diese Gruppen verteilen, an, und zwar in der Reihenfolge, wie sie sich von der Stammform stufenweise entfernen:

I. Zu der ersten Hauptgruppe zählen folgende Arten:[1]

1. *Clupea harengus* L., welche wohl entwickelte Zähne an allen Mundknochen hat;

2. *Clupea sprottus* L.,

3. *Clupea phalerica* Riß. (Syn. *Clupea papalina* Bp.) und

4. *Clupea Sulinae* Antipa, alle 3 mit sehr kleinen Zähnen nur an den Palatinknochen und auf der Zunge, die Zähne am Vomer sind schon ganz verschwunden;

5. und 6. *Clupea delicatula* Nordm. und *Clupea cultriventris* Nordm., Zähne auf der Zunge beinahe ganz verschwunden und an den Palatinknochen nur noch wie zwei rauhe Stellen;

7. *Clupea maderensis* Lowe; meistens überhaupt ohne Zähne oder höchstens nur noch auch auf der Zunge hin und wieder auftretend. (In diese Gruppe wird wohl auch die *Clupea latula (Harengula latulus* Cuv. et Val.) hineingehören, welche einen glatten Kiemendeckel, Oberkiefer ohne tiefen Ausschnitt in der Mitte, keine großen Schuppenplatten an der Basis der Schwanzflosse etc. hat. Da ich jedoch selber kein Exemplar untersuchen konnte und mich nur auf die unvollständigen Daten der Literatur beschränken mußte, so möchte ich mich noch nicht darüber definitiv aussprechen.)

Wir haben also in einer Gruppe, deren Arten aneinander durch mehrere gemeinsame Charaktere festgebunden sind und sich auch im ganzen sehr ähnlich sehen, eine ganze Skala von Stadien der Bezahnung, welche uns zeigt, wie die Zähne bei den heute lebenden Clupeiden-Arten allmählich degenerierten, bis wir schließlich von Stufe zu Stufe auf ganz zahnlose Formen kommen. Ich betone aber noch einmal, daß diese ganzen Arten miteinander durch sehr viele gemeinsame Merkmale verbunden sind, so daß sie eine einzige Gattung bilden.

---

[1] Ich gebrauche hier der Einfachheit wegen noch die Günther'sche Nomenklatur und bezeichne jede Art mit dem Gattungsnamen *Clupea*.

II. Zu der zweiten Hauptgruppe zählen folgende Arten, welche auch dieselbe Skala der allmählichen Degenerierung der Zähne wie in der vorigen Gruppe zeigen:

1. *Clupea pontica* Eichw., mit stark entwickelten Zähnen sowohl an den Kiefern als auch am Vomer, Palatinknochen und Zunge;

2. *Clupea* (resp. *Alosa*) *Nordmanni* Antipa, mit Zähnen an den Kiefern und allen Mundknochen, jedoch schon viel schwächer entwickelt; auf der Zunge bleiben sie manchesmal sogar nur ganz rudimentär unter der Haut verborgen;

3. *Clupea tanaica* Grimm, sonst wie die vorige, jedoch am Unterkiefer schon gar keine Zähne mehr;

4. *Clupea caspia* Eichw., Zähne noch schwächer, auf der Zunge und am Unterkiefer fehlen sie gänzlich;

5. *Clupea alosa* Cuv., und

6. *Clupea finta* Cuv. Zähne nur noch im Ober- und Zwischenkiefer und hier auch leicht abfallend.

III. Zu der dritten Hauptgruppe zählen die beiden Arten: *Clupea (Sardinella) aurita* Cuv. et Val. aus dem Mittelmeer und *Clupea (Sardinella) euxina* Antipa, aus dem Schwarzen Meere, beide mit sehr schwachen Zähnen nur auf der Zunge und an den Palatinknochen.

IV. Zu der vierten Gruppe schließlich gehören die Sardinen: *Clupea (Sardina) pilchardus* Cuv. und *Clupea (Sardina) euxina* Antipa (vielleicht nur eine Varietät der ersteren); beide sind vollkommen zahnlos. Aus diesen kann man also deutlich ersehen, wie in jeder von diesen Hauptgruppen, welche nach der natürlichen Verwandtschaft der Arten zusammengestellt sind, die Zähne allmählich degenerieren. Wir können ja diesen Processus in jeder Gruppe Schritt auf Schritt verfolgen, von der vollständig bezahnten Stammform bis zu den drei vollkommen zahnlosen Formen von jeder Gruppe; *Clupea maderensis, Clupea alosa* und *Clupea pilchardus.*

Anderseits sehen wir aber auch, wie verfehlt es war, gerade die Bezahnung als Prinzip der Klassifikation zu nehmen; die von Günther aufgestellten 3 Hauptgruppen innerhalb seiner Gattung *Clupea* sind also keine natürlichen Gruppen, sondern verbinden nur zusammen alle die Arten, welche sich im gleichen Stadium der Degenerierung ihrer Zähne befinden, obwohl eigentlich diese Arten sonst gar nicht miteinander verwandt sind.

Daß hier tatsächlich ein Processus der allmählichen Degenerierung der Zähne vorgegangen ist und nicht vielleicht ein umgekehrter — daß etwa die zahnlosen Formen der Stammform am nächsten wären, aus der sich dann die bezahnten allmählich entwickelt hätten — wird uns klar schon durch den einfachen Vergleich der verschiedenen Formen miteinander; jedoch mag noch als Beweis dafür gelten auch die Tatsache, daß man bei den Jugendstadien der zahnlosen Formen Zähne angetroffen hat an Organen, welche bei erwachsenen Exemplaren keine Zähne mehr besitzen. So hat vor nicht zu langer Zeit Ehrenbaum[1] junge Stadien von der Finte angetroffen — von einer Gesamtlänge von 16 *cm* schon — welche »äußerst feine spitzige Zähne hatten sowohl im Oberkiefer wie auch im Unterkiefer« und welche nachher im Unterkiefer wieder verschwinden.

Aus alldem ersehen wir also, daß unter den europäischen Heringsarten 4 natürliche Hauptgruppen existieren, welche voneinander derartig verschieden sind, daß sie 4 besondere Gattungen bilden müssen. Diese Gattungen sollen nun in folgender Weise benannt und definiert werden:

I. Gen. *Clupea.*

Kiemendeckel glatt; Augen ohne — oder nur mit ganz rudimentären — knorpelartige Augenlider. Oberkiefer nicht durch einen tiefen Ausschnitt in der Mitte gespalten. An der Basis der Schwanzflosse jederseits keine zwei großen Schuppenplatten.

[1] Dr. E. Ehrenbaum, Beiträge zur Naturgesch. einiger Elbfische. Berlin 1894, p. 27 und 28.

II. Gen. *Alosa.*

Kiemendeckel gestreift. Augen mit zwei durchsichtigen großen knorpelartigen Augenlidern. Oberkiefer durch einen tiefen Ausschnitt in der Mitte gespalten. An der Basis der Schwanzflosse jederseits zwei große Schuppenplatten.

III. Gen. *Sardina.*

Kiemendeckel gestreift. Augen mit zwei großen durchsichtigen, knorpelartigen Augenlidern. Oberkiefer in der Mitte gar nicht oder nur ganz leicht ausgeschnitten. An der Basis der Schwanzflosse jederseits zwei große Schuppenplatten.

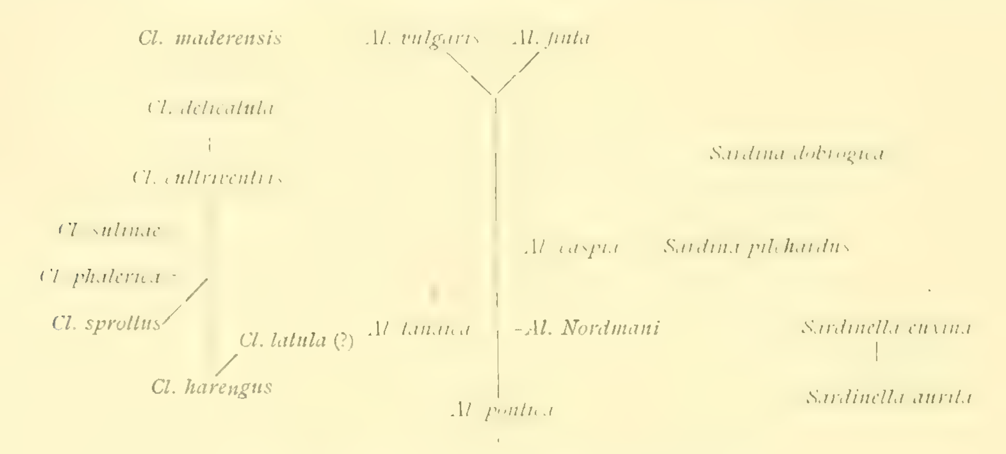
IV. Gen. *Sardinella.*

Kiemendeckel glatt. Augen mit zwei großen durchsichtigen knorpelartigen Augenlidern. Oberkiefer in der Mitte nur ganz leicht ausgeschniiten. An der Basis der Schwanzflosse jederseits zwei große Schuppenplatten.

Nachdem wir nun mit den Klassifikationsprinzipien dieser Gruppe ins klare gekommen sind, ist es uns leicht, die in diesem Teil des Schwarzen Meeres konstatierten Arten unter den anderen bisher bekannten europäischen Heringsarten nach ihren verwandtschaftlichen Beziehungen einzureihen. Wir haben also:

1. 3 Arten von *Clupea (Clupea cultriventris, Cl. delicatula* und *Cl. Sulinae* n. sp.);
2. 2 Arten von *Alosa (Alosa pontica* mit 3 Varietäten: var. *nigrescens*, var. *Danubii* und var. *Russae* und *Alosa Nordmanni* n. sp.);
3. eine Art *Sardinella (Sardinella euxina* n. sp.) und
4. eine Art *Sardina (Sardina dobrogica* n. sp.).

Wenn wir nun trachten wollen, die verwandtschaftlichen Beziehungen unserer Arten zu den übrigen europäischen Arten graphisch darzustellen, so erhalten wir folgenden wahrscheinlichen Stammbaum:



Stammform der Heringe (sehr ähnlich der *Cl. harengus*)

Literaturverzeichnis.

1. Pallas, Zoographia Rosso-Asiatica. Bd. III, p. 204.

2. E. Eichwald, Faunae Caspii maris primitiae, in Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, Vol. XI, 1838.

3. E. Eichwald, Fauna Caspio-Caucasica, p. 162, Tab. 32, Fig. 2.

4. Nordmann, Prodrome de l'Ichthyologie pontique, in Demidoff, Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée. Tome 3, Paris 1840.

5. G. Cuvier, Regne Animal, Tome II, 1829.

6. Karl Ernst v. Baer, in Bulletin physico-mathématique de St. Petersbourg. Bd. XVI, p. 323.

7. K. Kessler, Zur Ichthyologie des südwestlichen Rußlands. Moskau 1856, p. 51—52.

8. K. Kessler, Nachträge zur Ichthyologie des südwestlichen Rußlands. Moskau 1857, p. 23—24.

9. K. Kessler, Auszüge aus dem Berichte über eine an den nordwestlichen Küsten des Schwarzen Meeres und durch die westliche Krim unternommene Reise. III. Moskau 1860, p. 456—462. (Aus dem Bulletin de la Société imp. des Naturalistes de Moscou No. 3 et 4, Vol. 1859.)

10. K. Kessler, Die Fische des Aralo-Caspi-pontischen Gebietes (russisch), in O. A. Grimm, Arbeiten der Aralo-Caspischen Expedition. St. Petersburg 1877.

11. Heckel und Kner, Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie. Leipzig 1858.

12. J. Pančič, Serbiens Fische, in Sitzungsberichte der k. k. zool.-botanischen Gesellschaft in Wien. XI. 1861.

13. J. Pančič, Pisces Serbiae. Belgrad 1860, p. 128—129.

14. C. Th. E. v. Siebold, Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Leipzig 1863.

15. A. Günther, Catalogue of the Fishes in the British Museum. Bd. VII, London 1868

16. Dr. O. A. v. Grimm, Über die astrachanischen Heringe (russisch), St. Petersburg 1887.

17. Dr. O. A. v. Grimm, Fishing and Hunting on Russian Waters. St. Petersburg 1883.

18. Dr. O. A. v. Grimm, Fischerei und Jagd in den russischen Gewässern. Übersetzt von G. Josephy (mit einigen Adnotationen), in Arch. für Naturgesch. I. Bd., Berlin 1892.

19. E. Moreau, Histoire naturelle des Poissons de la France. Vol. III, Paris 1881.

20. Fr. Heincke, Die Varietäten des Herings. Zugleich ein Beitrag zur Deszendenztheorie und Systematik. I. Teil, Berlin 1878, in Jahresb. der Kommis. z. Untersuchung der deutschen Meere, und II. Teil, ebendaselbst, Berlin 1881.

21. B. Bencke, Fische, Fischerei und Fischzucht in Ost- und Westpreußen. Königsberg 1881.

22. B. Bencke, Naturgeschichte und Leben der Fische, in v. d. Borne Handb. d. Fischerei. Berlin 1886.

23. K. Möbius und Fr. Heincke, Die Fische der Ostsee. Berlin 1883.

24. Ed. Graeffe, Die Fische. Übersicht der Seetierfauna von Triest. Wien 1888.

25. Hermann Otto, A Magyar Halaszat Könyer. II. Bd. Budapest 1887.

26. Borodin, Üb. die Systematik der Heringe d. Kaspischen u. Schwarzen Meeres (russ.) in Bull. du Musée zoolog. de l'Academ. imp. des Sciences. St. Petersburg 1896.

27. A. Mojsisowics v. Mojsvar, Das Tierleben der österreichisch-ungar. Tiefebenen. Wien 1897.

28. E. Ehrenbaum, Beitr. z. Naturgeschichte einiger Elbfische *(Clupea finta* Cuv.). Beilage zu den Mitteilg. d. deutsch. Seefischereiver. Nr. 10, Berlin 1894.

29. H. G. Seeley, The Freshwater Fishes of Europe. London 1886.

30. Lud. Sucker, Die Fische der Adria. Triest 1895.

31. D. S. Jordan and Evermann, The Fishes of North and Middle America. Part. I, in Bullet. of the United States National Museum. No. 47. Washington 1896.

32. Dr. Einar Lönnberg, Contributions to the Ichthyology of the Caspian Sea. Bihang til. K. Swenska Vet.-Akadem. Handlingar. 26. Afd. IV. No. 8. Stockholm 1900.

33. O. A. Grimm, Die Heringe des Asowschen Meeres (russisch mit deutsch. Resumé), in Aus der Fischzuchtanstalt Nikolsk. Jahrg. 1901, Nr. 4. St. Petersburg.



Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. *Alosa pontica* Eichw. var. *nigrescens* Antipa. Nat. Gr.

» 2. » » var. *nigrescens*. Kopf von oben gesehen.

» 3. » » » » Körperdurchschnitt vom Anfang der Dorsalflosse ausgeführt.

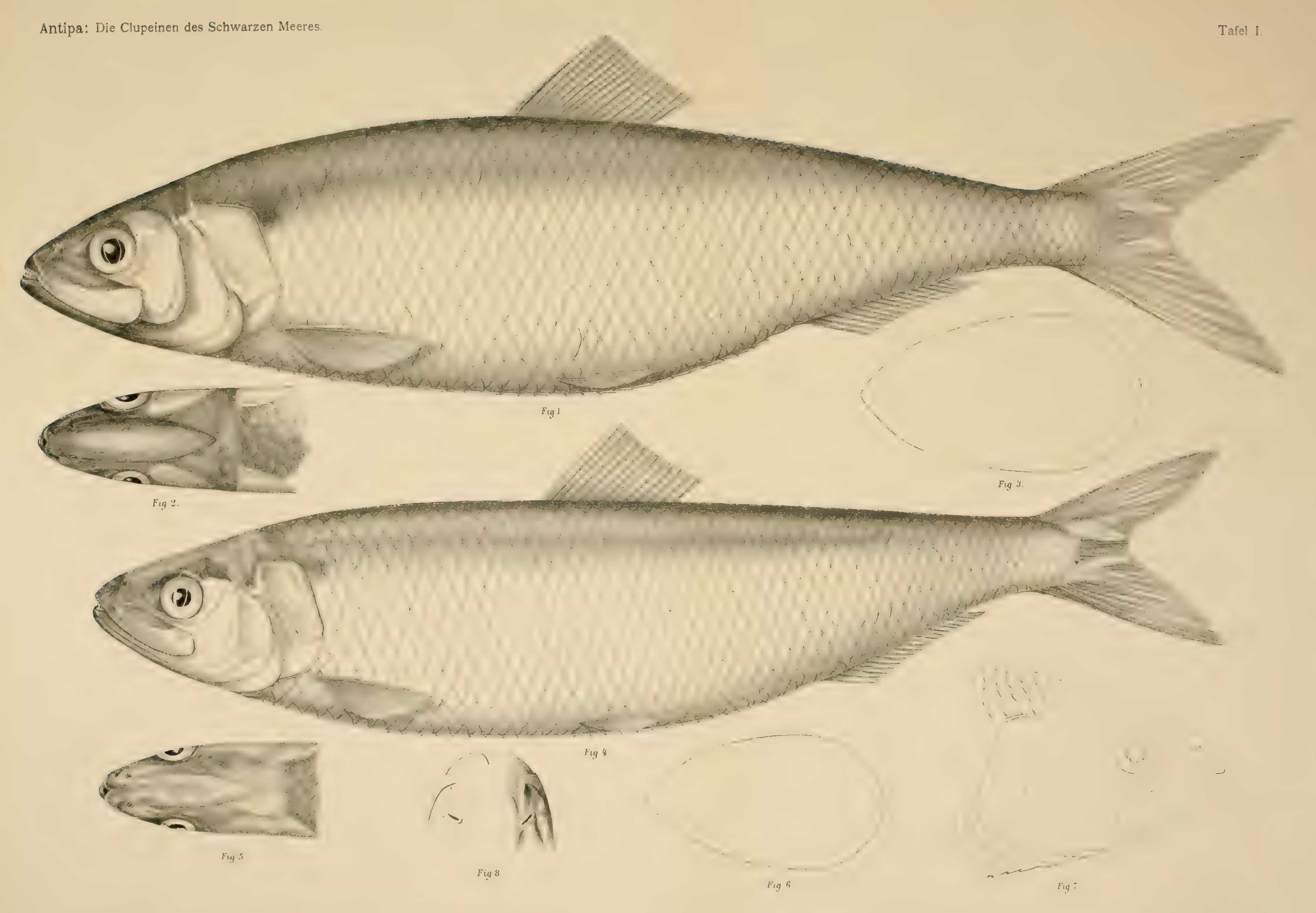
» 4. » » » *Danubii*. Antipa. Nat. Gr.

» 5. » » » » Kopf von oben gesehen.

» 6. » » » » Körperdurchschnitt vom Anfang der Dorsalflosse ausgeführt.

» 7. » » » » Kopf von einem Albinos. Nat. Gr.

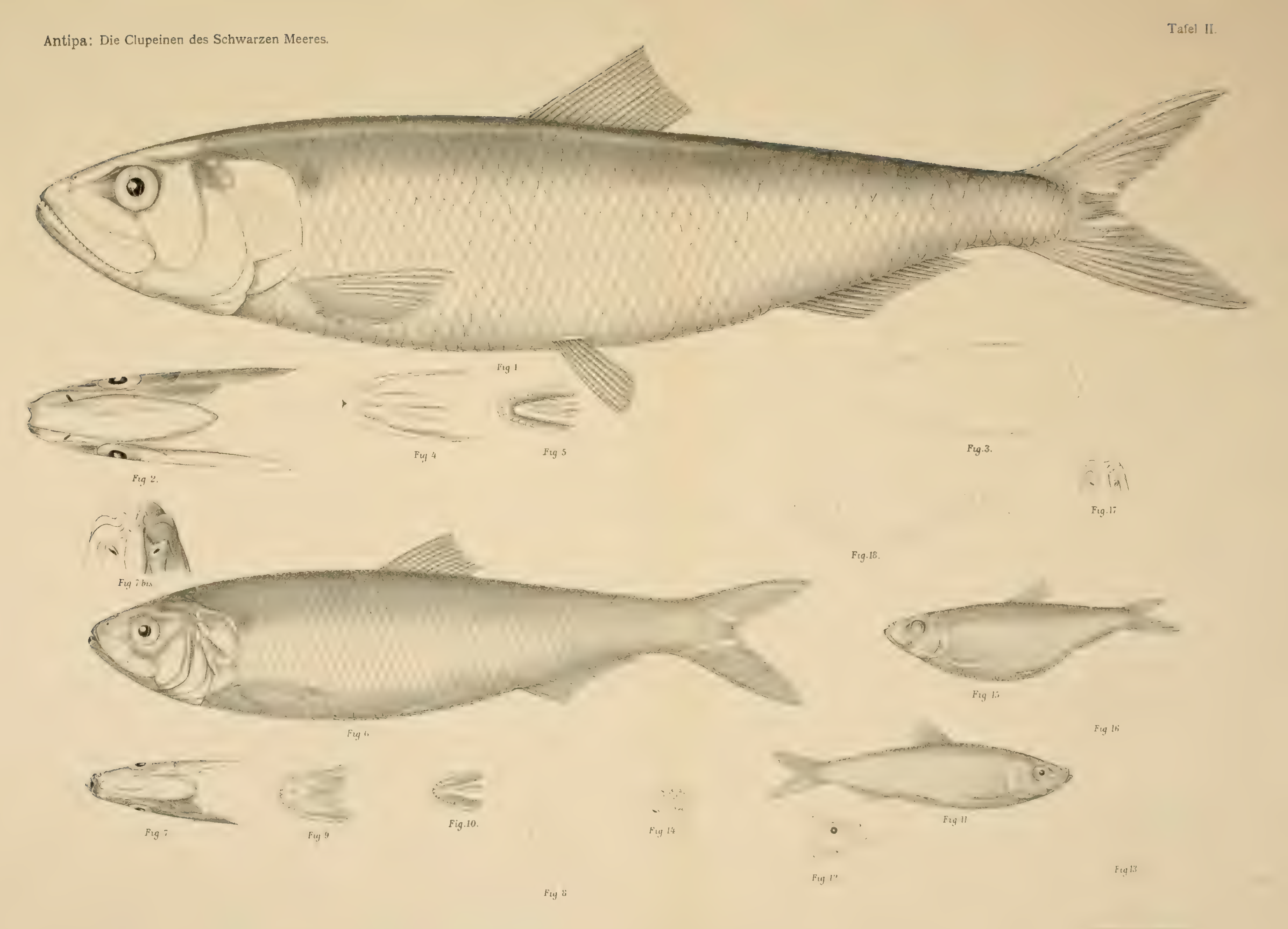
» 8. » » » » Vorderteil des Kopfes von oben mit dem Ausschnitt im Oberkiefer. 2mal vergrößert.


Fig 1
Fig 2.
Fig 3.
Fig 4
Fig 5
Fig 8
Fig 6
Fig 7

Tafel II.

Tafel II.

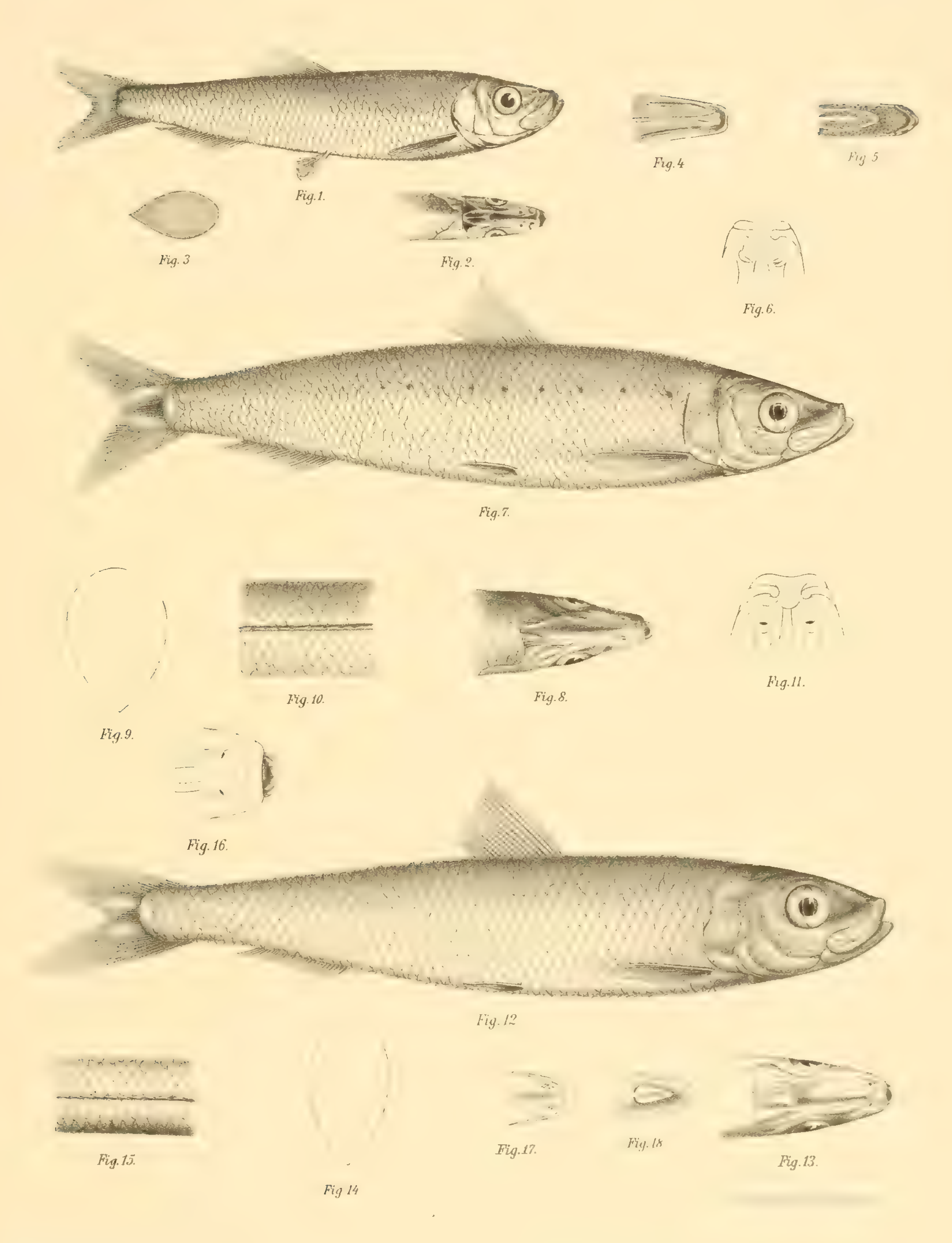
Fig. 1. *Alosa pontica* var. *Russae* Antipa. Nat. Gr.
» 2. » » » Kopf von oben gesehen.
» 3. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 4. » » » Oberkiefer und Gaumen von unten aus gesehen. *Vz* = Zähne am Vomer. *Pz* = Zähne an den Palatinknochen. Nat. Gr.
» 5. » » » Unterkiefer mit Zunge. *Zz* = Zungenzähne.
» 6. *Alosa Nordmanni* Antipa. Nat. Gr.
» 7. » » » Kopfansicht von oben. Nat. Gr.
» 7. bis » » Vorderteil des Kopfes von oben mit dem Ausschnitt im Oberkiefer. 3 mal vergrößert.
» 8. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 9. » » » Oberkiefer und Gaumen. 2 mal vergrößert. *O. K. Z.* = Oberkieferzähne. *Vz* = Zähne am Vomer. *Pz* = Zähne an den Palatinknochen.
» 10. » » » Unterkiefer und Zunge. 2 mal vergrößert. *U. K. Z.* = Unterkieferzähne. *Zz* = Zungenzähne.
» 11. *Clupea delicatula* Nordm. Nat. Gr.
» 12. » » » Seitliche Kopfansicht mit stark geöffnetem Mund.
» 13. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 14. » » » Vorderteil des Kopfes mit Oberkiefer. Ansicht von oben. 4 mal vergrößert.
» 15. *Clupea cultriventris* Nordm. Nat. Gr. Ein laichreifes ♀ mit sehr entwickelten Eierstöcken und sehr stark geschwollenem Bauch.
» 16. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 17. » » » Vorderteil des Kopfes mit Oberkiefer. Ansicht von oben. 4 mal vergrößert.
» 18. » » » Körperumrisse eines laichreifen ♂. Normales Exemplar. Nat. Gr.


Fig 1
Fig 2.
Fig 4
Fig 5
Fig.3.
Fig.17
Fig 7 bis
Fig.18.
Fig 6
Fig 15
Fig 16
Fig 11
Fig 7
Fig 9
Fig.10.
Fig 14
Fig 12
Fig 13
Fig 8

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. *Clupea Sulinae* Antipa. Nat. Gr.
» 2. » » » Kopfansicht von oben. Nat. Gr.
» 3. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 4. » » » Gaumen mit den zwei kleinen Flecken von sehr schwach entwickelten Palatinknochenzähnen. Vomer zahnlos.
» 5. » » » Unterkiefer mit der stark entwickelten Proeminenz und Zunge mit zahnähnlichen schwarzen Pünktchen darauf.
» 6. » » » Vorderteil des Kopfes von oben gesehn. 4 mal vergrößert.
» 7. *Sardina dobrogica* Antipa. Nat. Gr.
» 8. » » » Kopfansicht von oben, nat. Gr.
» 9. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 10. » » » Körperansicht von der Bauchseite. *B.R.* = Bauchrinne, in der sich die Kielschuppen *(K.S)*. verstecken.
» 11. » » » Vorderteil des Kopfes von oben gesehen. 3 mal vergrößert.
» 12. *Sardinella euxina* Antipa. Nat. Gr.
» 13. » » » Kopfansicht von oben. Nat. Gr.
» 14. » » » Körperdurchschnitt vor der Dorsalflosse.
» 15. » » » Körperansicht von der Bauchseite ohne Bauchrinne.
» 16. » » » Kopfansicht von oben. Vorderteil mit Oberkiefer. 2 mal vergrößert.
» 17. » » » Gaumen mit den Palatinknochenzähnen (*P.Z.*).
» 18. » » » Unterkiefer mit Zunge. *Z.z.* = Zungenzähne.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18

BEITRÄGE

ZUR

KENNTNIS DER RAFFLESIACEAE. I.

VON

PROF. E. HEINRICHER.

Mit 3 Tafeln und 2 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. JÄNNER 1905.

Vorwort.

Mit einem reichen Material an Demonstrations- und Arbeitsobjekten bin ich Ende März von meiner Studienreise nach Java zurückgekehrt. Für Jahre sind ich und das botanische Institut der Universität zu Innsbruck mit Untersuchungsmaterialien versorgt, und die vielen photographischen Aufnahmen sowie die überreichen Sammlungen bieten wertvolle Anschauungsstücke für die Vorlesungen. Bedauerlich ist nur, daß dem hiesigen Institute der Raum fehlt, um diese Sammlungen in halbwegs geeigneter Weise unterzubringen und übersichtlich zu gliedern.

Da schon vor Antritt meiner Reise eine größere Zahl von Untersuchungen mehr oder minder abgeschlossen war, infolge großer Überbürdung mit Berufspflichten aber nicht veröffentlicht werden konnte, werde ich, nach Abschluß der Mitteilungen über die Rafflesiaceen, mich zunächst jenen älteren Arbeiten wieder zuwenden, da sonst die Gefahr vorliegt, daß dieselben gar nicht zur Veröffentlichung kämen. Fallweise werden dann weitere Untersuchungen über aus den Tropen mitgebrachte Objekte und dort gemachte Beobachtungen erfolgen.

An dieser Stelle obliegt mir aber die Pflicht, allen jenen in geziemender Weise zu danken, welche mir die so genußreiche Studienreise nach den Tropen ermöglichten oder mich während derselben tatkräftig unterstützten.

In erster Linie gebührt mein Dank der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und dem k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht zu Wien, welche mir die für die Reise nötige Subvention, letzteres auch den Urlaub für das Wintersemester 1903/04 gewährten. Zu Dank bin ich verpflichtet der Dampfschiffahrtsgesellschaft des Österreichischen Lloyd, die mir weitestgehende

Fahrbegünstigung auf ihren Schiffen zugestand, und besonders auch der Direktion des Botanischen Gartens zu Buitenzorg, Herrn Prof. Dr. Melchior Treub und verschiedenen Herren Abteilungsvorständen daselbst, wie den Herren Dr. Breda de Haan, Dr. Koningsberger und Dr. Th. Valeton. Sie alle haben mir die von der holländischen Regierung in ihren Instituten zu Buitenzorg den fremdländischen Botanikern gewährte Gastfreundschaft durch vielfache Unterstützung in liebenswürdigster Weise betätigt.

Nicht vergessen darf ich ferner meines verehrten, in den Tropen neugewonnenen Freundes Fritz Bartels, Leiter der Landbauunternehmung Pangerango, in dessen Heim, am Rande des Urwaldes, ich die schönsten Tage auf Java verlebte und in denen ich auch einen wesentlichen Teil jenes Materiales fand, das zu dieser Untersuchung Anlaß gab. Seiner weiteren Beihilfe im Gegenstande werde ich noch später zu gedenken haben.

Die Rückreise führte mich über Ceylon und gewährte mir Zeit für einen kurzen Besuch von Peradeniya. Leider für einen kurzen, denn die Reize Ceylons, verbunden mit dem liebenswürdigen Empfange, welchen ich bei dem Direktor des dortigen botanischen Gartens, J. Willis, und den Herren, die unter seiner Leitung daselbst tätig sind, fand, ließen in mir den Wunsch aufkeimen, in dieser offenbar im besten Aufschwunge begriffenen tropischen Studienstation ein andermal länger zu verweilen. Mein Dank sei auch den Herren in Peradenyia hiemit abgestattet.

Die Erzielung geeigneten Demonstrationsmaterials von Rafflesiaceen, Balanophoreen etc.

Die so interessanten Rafflesiaceen und, wie es scheint, die Mehrzahl der ganzparasitischen Samenpflanzen der Tropen, haben die unangenehme Eigenschaft, daß sie, wenn sie unmittelbar in Alkohol eingelegt werden, kohlschwarz werden und auch den Alkohol zu einer undurchsichtigen, tintigen Flüssigkeit, die gar keinen Einblick gestattet, umfärben; letzteres wiederholt sich auch bei mehrfachem Wechsel des Alkohols durch Jahre immer wieder. Schon Blume[1] schreibt ja über *Brugmansia* »planta, multam materiam extractivam, nigro-fuscam, quae spiritu vini solvitur, continet«. So bietet derartiges Alkoholmaterial in seinem kohligen, monotonen Schwarz zu Demonstrationszwecken sehr wenig. Alle Objekte, welche ich von tropischen und auch mediterranen Parasiten bisher besaß: eine halbe Blütenknospe von *Rafflesia Patma* (durch Sachs erhalten 1893), *Langsdorfia hypogaea* und *Helosis brasiliensis* (erhalten von Schenk, Darmstadt 1897), *Cytinus Hypocystis* und *Cynomorium coccineum* (erhalten von Penzig 1902) verhalten sich in dieser Beziehung gleich.

Bekanntlich zeigt auch unsere einheimische *Lathraea squamaria* die gleiche Erscheinung. Gelegentlich meiner Studien über letztere Pflanze fand ich zunächst, daß Kochen der einzulegenden *Lathraea*-Präparate im Alkohol die Schwarzfärbung verhindert, später, daß auch Kochen im Wasser, Einlegen der Objekte auf einige Minuten in siedendes Wasser, denselben Erfolg zeitigt.[2] Wer meine Sammlung von Schaustücken der Schuppenwurz im hiesigen botanischen Institute gesehen hat, wird beachtet haben, daß sie zur Demonstration nahezu so geeignet sind, wie frisch gewonnenes, lebendes Material.

Ich interessierte mich nun lebhaft, ob sich diese Methode auch bei tropischen Parasiten bewähren würde, da ja erst in solchem Falle eine Gewinnung brauchbaren Demonstrations- und Musealmaterials dieser so interessanten Pflanzen ermöglicht wäre.

[1] Flora Javae, Vol. IV. Bruxelles 1859, p. 17.

[2] Vgl. E. Heinricher: Über das Konservieren von chlorophyllfreien phanerogamen Parasiten und Saprophyten. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. IX., 1902.

Der Erfolg, den meine Versuche aufweisen, ist kein vollkommener, immerhin aber ein weitreichender, und dürfte durch dieselben der Weg gewiesen sein, wie zur Gewinnung noch schöneren Materials geschritten werden kann. Nur erwies sich mein Verfahren nicht für alle Objekte gleich günstig und steht der Erfolg ungefähr im umgekehrten Verhältnis zur Größe derselben.

Meine ersten Versuche konnte ich an der *Rafflesiaceae Brugmansia Zippelii* ausführen und da sich hier schon einfaches Kochen im Wasser bewährte, blieb ich bei dieser Methode auch bei den übrigen Parasiten aus den Familien der Rafflesiaceen und Balanophoreen, die mir im Laufe meines Buitenzorger Aufenthaltes zugänglich wurden. Knospenstadien der *Brugmansia*, ganz belassen oder in geeigneten Durchschnitten, auf einige Minuten in siedendes Wasser gelegt und dann in Alkohol übertragen, boten den geradezu gleichen Anblick wie im lebenden Zustande. Da ich mit mehreren Herren die Exkursion auf den Salac bei Buitenzorg unternommen hatte und dieselben ihr *Brugmansia*-Material unmittelbar in kalten Alkohol übertragen hatten. ließ sich der durch meine Methode erzielte Gewinn ohneweiters überblicken. Im ersteren Falle waren die Objekte nach wenigen Tagen an ihrer ganzen Oberfläche schwarz geworden; bei meinen Exemplaren waren die alten, schon im Leben schwarzbraunen Bracteen schwarz geblieben, die an jüngeren Knospen hervorlugenden, weißen Bracteen oder bei älteren das weiße Perigon aber in der natürlichen Farbe erhalten. Knospenlängsschnitte zeigten und zeigen heute noch eine rötlichweiße Färbung, die alle Details der Blütenorgane unterscheiden läßt. Auch die geöffneten Blüten einer *Brugmansia*, welche ich später bei Pasir-Datar, im Urwalde am Fuße des Pangerango, zu finden so glücklich war, wurden auf diese Art sehr befriedigend konserviert. Fig. 1, Taf. I zeigt eine Blüte dieser *Brugmansia*, die nach 14tägigem Verweilen im Alkohol schon in Java photographiert wurde, da ich keine Sicherheit hatte, daß das wertvolle Objekt intakt Europa erreicht. Erfreulicherweise ist das der Fall gewesen und die Blüte könnte heute kaum weniger gut zu einer photographischen Aufnahme verwendet werden.

Alle übrigen photographischen Bilder auf den beigegebenen Tafeln wurden erst im Laufe des Sommers 1904 in Europa gemacht, und zwar die Figuren 2, 3 und 4 der Taf. I ebenfalls unter Heranziehung von nach obiger Methode konserviertem Material. (Die übrigen Photogramme sind teils Reproduktionen aus früheren Abhandlungen über *Brugmansia*, teils sind sie von nur im kalten Alkohol konservierten Objekten gewonnen, die ich der Güte Prof. Treub's verdanke).

Etwas weniger gut bewährte sich die erwähnte Methode bei der in verschiedenen Knospenstadien erhaltnen *Rafflesia Rochussenii* Teijsm. Binnendijk, obgleich in allen Fällen auch hier der Vorteil gegenüber einfachem Einlegen in kalten Alkohol ein in die Augen springender ist. Verschiedenheiten, welche die Präparate aufweisen, deuten darauf hin, daß der Erfolg auch von der Zeitdauer der Behandlung mit siedendem Wasser abhängen mag, was weiterhin genauer zu ermitteln bleibt.

Sehr gut bewährte sich die Methode an den *Balanophora*-Arten, und ist der Unterschied zwischen den Stücken, welche unter Anwendung derselben eingelegt wurden und solchen, die unmittelbar in kalten Alkohol kamen, ein recht großer.

Weniger gut war das Ergebnis bei den riesigen, schweren Knollen der *Balanophoreae Ropalocnemis*, was zum Teil wahrscheinlich mit der Größe und der dadurch erschwerten Einwirkung des siedenden Wassers auf die inneren Partien zusammenhängen dürfte.

Eine Nachfärbung des Alkohols (kaum des Objektes selbst) blieb nun auch an den so behandelten Materialien nicht vollends aus. Sie war oft ganz gering (durchschnittene Knospen von *Brugmansia*), in anderen Fällen stärker und sogar recht beträchtlich (Knollen von *Ropalocnemis*); letzteres an größeren Objekten oder bei Häufung sehr vieler in dem gleichen Glase. Ich versuchte nun, ob nochmaliges Kochen dieser Objekte, und zwar im Alkohol, nicht abhilft, und in der Tat reicht die günstige Wirkung solchen Verfahrens sehr weit. Ich vermute deshalb, daß bei den tropischen Parasiten aus den genannten Familien, welche im allgemeinen gegenüber *Lathraea* voluminösere Objekte sind, wahrscheinlich eine Behandlung

von vornherein mit siedendem Alkohol, d. h. Kochen in solchem, sich noch besser bewähren würde als die Behandlung mit kochendem Wasser.[1]

Für histologische Untersuchungen habe ich größere und kleinere Stücke der vorher genannten Parasiten auch in Sublimat-Alkohol eingelegt und nachträglich in Jod-Alkohol ausgewaschen. Es ergab sich dabei, daß auch auf diesem Wege das Schwarzwerden der Objekte wesentlich vermindert werden kann und auch so ein günstigeres Demonstrations- und Sammlungsmaterial zu erzielen ist.[2] Etwas störend wirken bei letzterer Methode sich bildende Niederschläge, welche die Objekte mehr oder minder überziehen.

Die angegebenen Konservierungsweisen für tropische Parasiten dürften, abgesehen von den rein musealen Zwecken, auch für die Systematik einigen Gewinn bringen. Solms-Laubach hat gezeigt, wie verworren die Verhältnisse diesbezüglich in der Gattung *Rafflesia* sind und hat darauf hingewiesen, daß ein Teil der Schuld dafür dem schlechten und ungeeigneten Material zuzuschreiben ist.

Kurz gesagt, lassen sich meine Erfahrungen über die Konservierung der tropischen Parasiten in folgende Sätze fassen:

1. Kochen der frischen Objekte in siedendem Wasser verhindert bei darauffolgender Übertragung in Alkohol wesentlich das Schwarzwerden derselben und in hohem Grade auch die tintige Färbung, die der Alkohol sonst annimmt. Eine größere oder geringere Nachdunkelung des letzteren tritt zwar ein, ohne sich jedoch auf die Objekte selbst zu übertragen.

2. Nachheriges Kochen in siedendem Alkohol engt die Nachfärbung dieses noch weiters ein. Letzteres gilt auch für Objekte, die ursprünglich in kaltem Alkohol eingelegt wurden und daher kohlig schwarz gefärbt erscheinen.

3. Es ist wahrscheinlich, daß sofortige Behandlung mit siedendem Alkohol noch bessere Erfolge zeitigen würde als das Kochen in siedendem Wasser.

4. Je kleiner die Objekte, um so besser gelingt die Konservierung nach obiger Art. Man wird ferner gut tun, dieselben möglichst einzeln in Gläsern[3] aufzustellen und aufzubewahren.

---

[1] Das Sieden im Alkohol nimmt in der Hauptsache auch im kalten Alkohol konserviertem Material die unangenehme Eigenschaft, daß es beim Übertragen in frischen Alkohol diesen in Kürze wieder tintig färbt. Geringe Nachdunkelung des Alkohols kann wohl noch eintreten, doch bleibt das schon ursprünglich ungünstig konservierte und infolgedessen schwarze und wenig instruktive Objekt im Alkohol doch sichtbar.

[2] Geradezu sehr gut erscheinen in Bezug auf Natürlichkeit der Farbe jüngere Exemplare von *Balanophora*-Arten konserviert, die in Sublimat-Alkohol eingelegt wurden. Das Gleiche gilt von einem größeren Stück von *Ropalocnemis*, bestehend aus einer halbierten Inflorescenz und einem Teil des Knollens. Ältere *Balanophora*-Pflanzen und ganze Exemplare von *Ropalocnemis* wurden in der Art nicht konserviert; es erscheint mir aber wahrscheinlich, daß die Verwendung des Sublimat-Alkohols auch bei diesen einen guten Erfolg aufgewiesen hätte.

[3] Die botanischen Besucher von Buitenzorg pflegten bisher meistens große blecherne Petroleumgefäße zur Verpackung ihrer in Alkohol konservierten Aufsammlungen zu benützen. Auf der oberen Fläche des kistenartigen Behälters wurde durch einen Buitenzorger Mechaniker eine mit Schraubengewinde verschließbare Öffnung hergestellt, groß genug, um der Hand Einlaß zu gewähren. Ein solcher Behälter faßt sehr viel und ist beim Transporte wenig gefährdet. Ich würde indessen die Benützung eines solchen nicht empfehlen, denn man sieht nicht, wie die Objekte eingelegt sind, weiß nicht, wann der Behälter gut angefüllt ist. Ferner wird es bei der Größe desselben kaum zu vermeiden sein, daß Gegenstände sehr verschiedener Konsistenz in denselben gelangen und infolgedessen die zarteren Sachen sehr leiden werden. Das endliche Herausnehmen der Materialien in Europa wird auch seine Nachteile haben. Vor allem wird wieder der Übelstand hervortreten, daß die eingelegten Materialien nicht sichtbar sind. Man weiß nicht, wo man anfassen soll und eigentlich darf und wird deshalb vieles verletzen.

Ich habe für meine Aufsammlungen Glasgefäße benützt, welche ich sehr preiswürdig von der dienstbereiten und gefälligen Firma Wagner und Munz in München bezog, und konnte mit dem Zustande, in dem meine Materialien in Europa anlangten, sehr zufrieden sein. Zum Verschluß der Glastiegel und Cylinder (Korke wurden nur für die in verschiedensten Größen mitgenommenen Stoffhälter verwendet) wurde ein Gemenge von Talg und Wachs benützt Mit dieser flüssig gemachten Mischung wurden die Glasplatten bestrichen und den abgeschliffenen Rändern der Cylinder aufgesetzt. Darüber kam noch ein Verband mit Pergamentpapier. Die malayischen Diener des Institutes besorgten diese Arbeit vortrefflich, in geradezu ausgezeichneter Weise aber die Verpackung.

5. Auch das Einlegen in konzentrierte alkoholische Sublimatlösung mit nachherigem Auswaschen in Jod-Alkohol verhindert wesentlich die Schwarzfärbung der Objekte.

Anführen möchte ich noch, daß die Konservierung in Formalin in den Tropen selbst und mit lebendem Material nicht versucht wurde. Aller Wahrscheinlichkeit nach würde sie keinen guten Erfolg geben. Ich kann dies daraus schließen, daß eine in kaltem Alkohol konservierte, also außen geschwärzte *Brugmansia*-Knospe, die eröffnet, im Innern sich als wenig geschwärzt erwies, versuchsweise in Formalin übertragen, sehr litt und alsbald eine tintigblaue Färbung des Objektes und des umgebenden Alkohols verursachte. Hingegen blieben gekochte Brugmansien, welche nach der Behandlung mit siedendem Wasser in Alkohol aufbewahrt worden waren, als sie in Europa probeweise in die gebräuchliche Formalinlösung übertragen wurden, in jenem guten Zustande, den meine beschriebene Methode erzielt. In kochendem Wasser oder in kochendem Alkohol vorbehandeltes Material dürfte demnach die weitere Konservierung in Formalin ebenso gut vertragen wie in kaltem Alkohol.

Eine neue Brugmansia-Art.

Mein sehnlicher Wunsch war es, in den Tropen bald persönliche Bekanntschaft mit den Rafflesiaceen zu machen, die mein Interesse schon lebhaft erregt hatten, als ich das erstemal über sie gelesen, das sich aber naturgemäß noch wesentlich steigerte, seitdem ich im letzten Dezennium mich ganz besonders mit Studien über die parasitischen Samenpflanzen beschäftigt hatte. Unter freundlicher Führung kam es denn in Buitenzorg auch bald zu der Exkursion nach dem Urwaldgebiete am Fuße des Vulkans Salac, zu dem klassischen Standorte der *Brugmansia Zippelii* Bl. Doch offen gestanden, wurde ich einigermaßen enttäuscht; wir fanden wohl Knospen sehr verschiedener Entwicklung, aber nur die halbvermoderten, sehr defekten Reste einer offenen Blume. Die Bemerkung Dr. Valetons, des Vorstandes der Abteilung »Botanisches Museum und Herbar« zu Buitenzorg, er habe trotz zehnjähriger Anwesenheit in Java und wiederholten Besuches des Standortes noch nie eine offene, frische *Brugmansia*-Blüte gesehen, stimmte meine Hoffnungen wesentlich herab. Das war Mitte November gewesen. Eine Erkrankung, völliges Versagen der Augen, vermutlich infolge Überanstrengung, führte mich durch gütige Vermittlung Mitte Dezember zu Erholungszwecken nach Pasir Datar, in das Haus des Administrators der Landbau-Unternehmung »Pangerango«, am Fuße des gleichnamigen Vulkans, in 1000 *m* Höhe, mitten in den Teeplantagen, eine Viertelstunde unter dem Urwalde, in der Preanger-Regentschaft gelegen.

In dem Heim des Herrn Fritz Bartels, eines gemütvollen Westfalen, eines ausgezeichneten Naturbeobachters und vorzüglichen und anerkannten Ornithologen, erholte ich mich in wenigen Tagen, wozu die täglichen Ausflüge in den Urwald, an denen sich auch die sorgsame und lebhafte, für die Pflanzenwelt sehr interessierte, junge Herrin des Hauses beteiligte, in Verbindung mit der gegenüber Buitenzorg doch bedeutend kühleren Luft, wesentlich beigetragen haben mochten. Mein Interesse war von vornherein auf die Rafflesiaceen gerichtet; von *Brugmansia* hatte ich ja einiges Material am Salac ergattert, nun hoffte ich eventuell noch in den Besitz von *Rafflesia* zu gelangen. Ich ließ mir in Buitenzorg den Namen, mit welchem die Eingeborenen die am Salac vorkommende *R. Rochussenii* belegen, »Kibarera« sagen, und bat nun, Umfrage halten zu lassen, ob ein Standort einer solchen bekannt wäre. Bei den Eingeborenen blieb dieses Fragen ohne Erfolg, doch in der Teefabrik war ein junger Beamter angestellt, der seine

---

Von den mehreren hunderten Gläsern sehr verschiedener Größe kam kein einziges zerbrochen an (was das heißen will, wird der bemessen können, der gesehen hat, wie Kisten mit Waren auf den Bahnen und Schiffen behandelt werden und berücksichtigt, daß meine Sammlungskisten zu Land und zur See öfters umgeladen werden mußten); aus einigen wenigen war der Alkohol ausgeflossen, meist ohne wesentlichen Schaden für die Objekte, da zu deren Fixierung oben in jedes Gefäß eine Partie Holzwolle eingeschoben war, die noch hinreichend Alkohol aufgesogen enthielt.

Mußestunden mit Vorliebe im Urwalde zubrachte, als Autodidakt Botanik trieb und auch Autodidakt im Zeichnen, gefundene Pflanzen in Zeichnungsskizzen wiederzugeben versuchte. Dieser, Herr Bakhuizen van den Brink, meinte, er hätte unweit im Urwalde einen zu den Rafflesiaceen gehörigen Parasiten gesehen, er wolle am nächsten Morgen am Standorte Nachschau halten. In der Tat kam er an diesem Tage mit einer offenen Blüte an einer Cissuswurzel daher; zuerst meinte ich, eine *Rafflesia*-Blüte vor mir zu haben, bis ich nach längerem freudigen Anstaunen der frisch geöffneten Blüte in Beachtung der Fortsätze der Perigonzipfel und der napfförmigen Höhlung am Scheitel der Columna genitalis zur Erkenntnis kam, daß es eine solche von *Brugmansia* war. Es ist die in Fig. 1, Taf. I dargestellte Blume. Im lebenden Zustande wurde sie nicht photographiert, ich hatte ja noch keine Blüte von *Brugmansia* gesehen, hatte auch die Abbildung der *B. Zippelii* in Blume's »Flora Javae« noch nicht in den Händen gehabt, meinte, eine Blüte dieser vor mir zu haben und schritt raschestens zur Konservierung der Blüte nach meiner vorausgehend angegebenen Methode. [1]

Am nächsten Tage besuchte ich den Standort der *Brugmansia*, an dem noch eine offene Blüte zurückgeblieben war; sie hatte nicht mehr die volle Frische der am Vortage entnommenen. Beide Blüten hatten sich offenbar an demselben Tage geöffnet. Die zweite Blüte ist im Längsdurchschnitte in Fig. 2, Taf. I abgebildet, ebenso eine dem Öffnen nahe Knospe in Fig. 3. Knospen und gebräunte, auch zum Teil verweste Blüten wurden eingesammelt, letztere um die noch nicht lückenlos bekannte Entwicklung der Samenknospe zum Samen studieren zu können. Einige biologische Beobachtungen wurden angestellt. Über etliche dieser später.

Die Blüten respektive Blütenknospen sitzen entweder an Cissuswurzeln, die knapp unter dem Erdboden streichen, oder auf solchen, die ihm unmittelbar aufliegen. Ich sah letzteres an Luftwurzeln, die als Taue herabhingen und dann als auf dem Boden liegende Schlingen weiterwuchsen. Die Luftwurzeln von *Cissus* sind oft sehr reich besetzt mit Gallen, so daß sie ein einer Perlenschnur ähnliches Aussehen haben. Auch die der Erde aufliegenden Wurzeln sind oft noch reichlich mit Gallen versehen. Die meisten Protuberanzen auf der Wurzel in Fig. 1, Taf. I sind Gallen; neben der Blüte sind noch eine große und zwei abgestuft kleinere Knospen von *Brugmansia* erkennbar.

Die Anlage eines Floralpolsters innerhalb der Cissuswurzel kann offenbar auf den verschiedensten Punkten innerhalb der Wurzel vor sich gehen; [2] bald oberseits, bald an einer Seitenflanke, bald an der Unterseite, erdwärts gewendet. Die Eröffnung der Blüte soll aber stets über der Erde erfolgen. Man sieht, daß in den vorgeschrittenen, heranwachsenden Knospen diesbezüglich ungünstig orientiert gewesener Anlagen Wachstumsprozesse eingeleitet werden, welche das Anslichtbringen der Blume bezwecken. Durch solche Wachstumsvorgänge kommen in der der Anlage nach regelmäßigen Blüte Unregelmäßigkeiten zur Ausgestaltung, die den Knospen (Fig. 3, Taf. I) oder auch den Blüten (Fig. 2, Taf. I) den Eindruck einer mehr oder minder ausgesprochenen Zygomorphie verleihen. Dieselbe kann sich noch in der Ausgestaltung der Columna genitalis äußern, wie es bei der Fig. 2, Taf. I dargestellten Blüte der Fall war. [3]

---

[1] Die photographische Aufnahme verdanke ich Herrn Baumann, dem Photographen des Buitenzorger Institutes, der sie mit gütiger Genehmigung Professor Treub's vornahm. Jene der frischen Blume wäre ja noch unvergleichlich schöner ausgefallen, immerhin wird auch die vorliegende noch zu den besten und wenigstens objektivsten Bildern gehören, die von einer *Brugmansia* existieren. Die kahlen Stellen an den Perigonlappen der rechten Hälfte der Blüte sind auf den Haarverlust durch Reibung zurückzuführen, der auf der Wagenfahrt von Pasir Datar nach der Eisenbahn »Halte« Tjisaät entstand. Wie toll ging mein Dreigespann bergauf und bergab und bange sah ich nach dem Kistchen mit dem Zuckerglas, worin provisorisch meine *Brugmansia* in Pasir Datar untergebracht worden war. Ich konnte kaum hoffen, sie noch in so gutem Zustande nach Buitenzorg zu bringen, als es schließlich doch der Fall war.

[2] Blume (Flora Javae, p. 17) gibt zwar an: »radices *(Cissi)* nunc parasitis suis, supra praecipue, prope omnino obsessae« doch halte ich dies nicht für richtig.

[3] Ähnliches kommt, offenbar aus gleicher Ursache, auch bei *Rafflesia* vor. Solms-Laubach (Über die Species in der Gattung *Rafflesia*, S. 194) erwähnt einer etwas schief entwickelten Knospe von R. Schadenbergiana.

Viele der reichlich angelegten Blütenknospen dürften zum Aufblühen nicht kommen. Bei zahlreicher und gedrängter Entwicklung von Floralpolstern in einer Cissuswurzel werden durch Konkurrenz der Blütenanlagen einzelne davon obliterieren. Häufig sieht man zwischen großen Knospen oder den Resten einer abgeblühten Blume eine gepreßte, gequetschte, abgestorbene Anlage. Andererseits erliegen ebensoviele, ehe sie die Reife erlangen, den Larven der Insekten und dem Gewürm des Humus. In großen Knospen fand ich Bohrgänge solcher Tiere, welche das Durchstecken eines Gänsefederkieles gestattet haben würden.

4—5 *m* von dem Orte, wo die 2 Blüten gesammelt worden waren, fand sich ein zweiter Herd von *Brugmansia*, an welchem einige größere Knospen gewonnen werden konnten. Es ist möglich, daß die Nährwurzeln in beiden Fällen dem gleichen Cissusbaume angehörten. Derlei Verhältnisse sind im Urwalde sehr schwer mit Sicherheit klarzustellen.

Die beiden Blüten, sowie sämtliche untersuchten Knospen beider benachbarter Sammlungsorte waren zwitterig.

Für die Gattung *Brugmansia* sind besonders charakteristisch die Verlängerungen der Perigonzipfel, welche in der Knospe nach innen eingeschlagen, zu einem eng aneinanderschließenden, in die napfförmige Höhlung am Scheitel der Columna genitalis in der jungen Knospe versenkten Zapfen vereinigt sind. Diesen Zapfen, von der Columna durch Streckung bereits abgehoben, zeigen die Knospendurchschnitte in Fig. 5 und Fig. 3, Taf. I. Fig. 5 ist eine Reproduktion der von Beccari beschriebenen und abgebildeten *Brugmansia Lowii* von Borneo; die einzelnen eingeschlagenen Perigonzipfel schließen hier noch eng aneinander. Fig. 3 ist der bei Pasir Datar gesammelten *Brugmansia* entnommen; die Perigonzipfel sind im Verbande schon einigermaßen gelockert, offenbar hätte sich die Knospe in kurzem geöffnet.

Eine genauere Beschreibung der Blüte überhaupt und rücksichtlich der Färbung der einzelnen Teile notierte ich erst nach den Beobachtungen an der zweiten, die schon tagsvorher, als ich die erste erhielt, aufgegangen war. Die Farbentöne ändern sich rasch, wie überhaupt die Blüte eine ziemlich vergängliche ist. Ich gebe diese Notizen wieder und kann aus der Erinnerung die Veränderungen anführen, welche gegenüber der am ersten Tage, offenbar dem der Eröffnung der Blüte abgenommenen, eingetreten waren.

Die Zahl der Perigonzipfel war bei der zweiten Blüte 16, bei der ersten, in Fig. 1, Taf. I abgebildeten, 14.[1] Der größte Durchmesser der offenen Blüte betrug 15 *cm*. Die im Knospenzustande eingeschlagenen Zipfel waren bei der jünger gepflückten Blume rein gelblichweiß, elfenbeinfarbig, bei der älteren schon etwas dünkler verfärbt. Der Grund des Perigonbauches ist schmutzigweiß, jener der freien Perigonabschnitte hell fleischfarben; überall ist er gedeckt durch die langen, zimmetbraun gefärbten Haare. An der jünger beobachteten Blüte waren dieselben in voller Turgescenz, jedes aufgerichtet, in der am zweiten Tage nach der Eröffnung gesehenen waren sie durch die starken Regengüsse des vorigen Abends zu einem holzbraun gefärbten Filz verwoben worden. Den Perigonbauch durchziehen an der Innenseite zirka 60 braun gefärbte, radial nach außen verlaufende Linien, welche sich noch in die freien Perigonabschnitte verfolgen lassen. Zwischen diesen verlaufen noch einzelne schwächere, welche noch innerhalb des Perigonbauches endigen; sie entsprechen vermutlich den im Innern des Perigons verlaufenden Gefäßbündeln. Nach jedem Winkel, der von je zweien der auseinandertretenden Perigonabschnitte gebildet wird, ziehen im Innern des Perigonbauches ziemlich stark hervortretende Wülste.

An der Außenseite des Perigons, die rötlichweiß ist, bemerkt man kleine Vertiefungen (Fig. 7, Taf. I gibt ihre Verteilung nach gebräuntem Alkoholmaterial wieder); die Grübchen erschienen an großen Knospen und der frischen Blume als heller weiße Flecken, an der älteren hatten sie sich braun verfärbt Wie gleich bemerkt werden soll, liegt an jeder dieser Stellen je eine große Spaltöffnung; die Beschreibung derselben soll in einer folgenden, wesentlich anatomischen Abhandlung gebracht werden.[2]

---

[1] Eine zergliederte größere Knospe hatte 15 Niederblätter und 16 Perigonzipfel.

[2] Bei der Gattung *Rafflesia* scheint durch Umwandlung der Spaltöffnungen ein komplizierterer Apparat entstanden zu sein. Auch darüber Eingehenderes in einer späteren Arbeit.

Die Columna genitalis ist durch eine dunkelbraune Ringzone, welche die scheitelständige, kraterförmige Einsenkung umgibt, ausgezeichnet, die auch noch auf der Photographie des konservierten Exemplares in Fig. 1, Taf. I sehr deutlich hervortritt. Bei den beschriebenen und abgebildeten *Brugmansia*-Arten ist diese Ringzone weder erwähnt noch in den Abbildungen ersichtlich gemacht; doch vermute ich, daß sie keine spezifische Eigentümlichkeit derjenigen von Pasir Datar ist, daß vielmehr die Beachtung derselben infolge schlechter Konservierung oder vorgelegener, zu alter, verfärbter und gebräunter Blüten entging. Die übrige Columna ist elfenbeinfarbig, gelblichweiß.

Als ich diese *Brugmansia* zu Pasir Datar gesammelt hatte, hielt ich sie für die *B. Zippelii*, die einzige für Java beschriebene Art, und hatte noch keine Ahnung, daß eventuell eine neue Art in Frage kommen könnte. Einige Tage darauf nach Buitenzorg zurückgekehrt, schlug meine Auffassung auf Grund der eingesehenen Literatur ins Gegenteil um; ich war überzeugt, eine neue Art vor mir zu haben. Gegenwärtig scheint es mir sicher, daß die *Brugmansia* von Pasir Datar nicht identisch ist mit der *B. Zippelii* vom Salac und eine für Java neue Art ist. Wahrscheinlich ist sie auch überhaupt eine neue Art, doch lassen die in Europa durchgeführten Untersuchungen an *B. Zippelii* es vorläufig empfehlenswert erscheinen, von der Aufstellung einer solchen zur Zeit abzusehen und neue Beobachtungen im Sinne meiner späteren Ausführungen, die sich vorwiegend auf die Untersuchung der *B. Zippelii* gründen, vorausgehen zu lassen.

Zum Zwecke solcher künftiger Beobachtungen halte ich es für fördernd, die maßgebendsten Abbildungen aus den bisher über Brugmansien erschienenen Veröffentlichungen in dieser Abhandlung zu reproduzieren und zu vereinen. In Fig. 1, Taf. I_I ist in $^2/_3$-Größe die Fig. 6, Tab. IV aus Blume's »Flora Javae«, darstellend eine offene Blüte von *Brugmansia Zippelii*, wiedergegeben. Nach dieser Abbildung erscheint die Verschiedenheit der *B. Zippelii* von derjenigen von Pasir Datar (Fig. 1, Taf. I) in die Augen springend. Zwar sind, was man aus dieser Abbildung nicht ersieht, die Blüten von *Brugmansia Zippelii* zwitterig,[1] wie alle von mir untersuchten Exemplare von Pasir Datar, aber die Perigongestaltung ist eine auffallend verschiedene. Das Perigon endet bei *B. Zippelii* nach den Beschreibungen und der Abbildung in nur 5—6 freie Endzipfel, wenn auch eine weitere Teilung durch Spalten in den freien Perigonlappen angedeutet erscheint und in dem durchschnittenen, in der Knospe eingeschlagenen Zapfen, der durch die Perigonenden gebildet wird, 14—16 Teile gezählt werden können, wie bei den übrigen Brugmansien; allein bei diesen besitzen auch die offenen Blüten die entsprechende Zahl von 14—16 freien Endteilen.

Die Eigentümlichkeit, daß bei *B. Zippelii* die Perigonlappen zu mehreren verwachsen sind, scheint konstant und erblich fixiert zu sein. Die eingangs erwähnte, mehr oder minder vermoderte Blüte, welche ich am Salac fand und in Ermanglung einer besseren konservierte, läßt das genannte Merkmal noch deutlich wahrnehmen; auch sah ich später eine noch bedeutend besser erhaltene Blüte, die ebenfalls vom Salac stammte (die dem Herrn Privatdozenten Dr. Winkler aus Tübingen, der gleichzeitig mit mir in Buitenzorg weilte, überbracht worden war) und den gleichen Charakter aufwies. Ich will indessen nicht verschweigen, daß sich bei Blume l. c. eine Stelle findet, aus der hervorzugehen scheint, daß ausnahmsweise auch bei *B. Zippelii* eine vollständige Spaltung des Perigons in viele freie Zipfel vorkommt. Ich allerdings wäre eher geneigt, zu vermuten, daß Blume vielleicht vereinzelt eine Blüte einer zweiten Art identisch wahrscheinlich mit der von Pasir Datar, vorgelegen ist. War die Blüte gebräunt und verwelkt so mag die Differenz zwischen beiden Arten eine weniger hervortretende gewesen sein, und die volle Spaltung des Perigons in 14—16 Zipfel mochte ihm deshalb als eine nur gelegentliche Ausnahme erschienen sein. Die besagte Stelle findet sich l. c. p. 19 und lautet: »limbus primum quinque partitus, laciniis longitudine aequalibus, latitudine diversis, singulis in segmenta longitudinalia duo aut tria, saepius tamen cohaerentia, divisis.«

---

[1] Graf Solms Laubach erwähnt gelegentliches Vorkommen rein männlicher Blüten. Darauf wird später noch eingehend zurückzukommen sein.

Die in Fig. 1, Taf. II gegebene Reproduktion gibt nur die Formverhältnisse der *B. Zippelii* nach Blume; die Blume'schen Abbildungen sind aber koloriert. Entweder ist nun in diesem Falle die Farbengebung sehr unnatürlich ausgefallen, oder falls sie gut wiedergegeben, ist die Differenz zwischen *B. Zippelii* und der *Brugmansia* von Pasir Datar auch nach dieser Richtung eine recht beträchtliche. Den Haarbesatz der *B. Zippelii* an der Perigoninnenfläche müßte man nach dieser Darstellung für weiß halten, während er bei der von Pasir Datar zimmetbraun gefärbt ist.

Außer der *B. Zippelii* war mir als beschrieben nur noch *B. Lowii* von Borneo bekannt. Die Einsicht in Beccaris Abhandlung [1] zu Buitenzorg mußte mich zu der Auffassung führen, daß die *Brugmansia* von Pasir Datar auch von dieser verschieden und daher eine neue Art ist. An der Spitze der Diagnose von *B. Lowii* steht »dioica«. Offene Blüten waren Beccari nicht vorgelegen. Er bildet nur Längsschnitte von, dem Aufblühen ziemlich nahen Knospen ab, und zwar in Fig. 2 einer weiblichen, welches Bild in Fig. 5, Tafel I reproduziert vorliegt, in Fig. 3 einer männlichen. Die *Brugmansia* von Pasir Datar hatte ich aber nur in Zwitterblüten gesammelt. Dieser Gegensatz verliert aber nunmehr, meiner Ansicht nach, an entscheidender Bedeutung, wenn man das berücksichtigt, was meine Studien an *B. Zippelii* ergeben haben.

Allerdings scheint noch ein anderes Moment vorhanden zu sein, welches gegen die Identität der *B. Lowii* mit der *Brugmansia* von Pasir Datar spricht. Die Behaarung des Perianths innen ist bei letzterer eine durchaus oder nahezu gleichartige [2], während bei *B. Lowii* dieselbe im unteren verwachsenen Teil von dem oberen, der in die freien Abschnitte sich ausgliedert, verschieden ist. Diese Differenz in der Behaarung ist, den Beccari'schen Abbildungen und seiner Beschreibung nach, eine starke, auch heben sich die beiden Regionen in den wiedergegebenen Knospendurchschnitten (Fig. 2 und Fig. 3) sehr deutlich ab. (Vergl. Fig. 5, Taf. I. d. A.)

In seiner Bearbeitung der Rafflesiaceen in den natürlichen Pflanzenfamilien [3] sagt Solms-Laubach, dieser beste Kenner der Familie, von *Brugmansia*: »2 oder 3 Arten aus Java, Sumatra und Borneo.« Da mir von einer dritten Art nichts bekannt war, wandte ich mich brieflich um Aufschluß an den Herrn Kollegen, Grafen Solms-Laubach. Er machte mich auf die kleine Mitteilung in den Transactions of the Linnean Society of London [4] »W. Fawcett on Brugmansia Lowi Beccari« aufmerksam, wofür ich ihm bestens danke. Fawcett bildet daselbst eine von H. O. Forbes auf den Abdachungen des Berges Dempo, in 4000 Fuß Höhe auf Sumatra gesammelte und an das Britische Museum übersandte *Brugmansia* ab, die er als *B. Lowii* bezeichnet. Graf Solms-Laubach zweifelt an der Identität dieser Pflanze mit *B. Lowii*, und daher die oben zitierte Bemerkung in den natürlichen Pflanzenfamilien. Die Gründe für seinen Zweifel hat mir Kollege Solms-Laubach nicht mitgeteilt.

In Fig. 2, Taf. II ist die von Fawcett gegebene Abbildung reproduziert. Wenn dieselbe die Verhältnisse halbwegs wiedergibt, so wird man kaum anders schließen, als daß diese sumatranische *Brugmansia* sowohl verschieden ist von der *B. Zippelii* als von der von mir zu Pasir Datar auf Java gesammelten. Ein Vergleich mit der reproduzierten Blume'schen Darstellung (Fig. 1, Taf. II) und der photographischen Wiedergabe meiner *Brugmansia* (Fig. 1, Taf. I) wird dies erweisen.

Bedauerlich ist, daß die Mitteilung Fawcetts außerordentlich mangelhaft ist. Er sagt nichts, ob die beiden von Beccari für *B. Lowii* angegebenen Regionen verschiedener Behaarung am Perianth festgestellt werden konnten. Auch wird nicht erwähnt, welchen Geschlechtes die dargestellte Blüte ist. Daß sie eingeschlechtig, ist bei der zusammenfassenden Wiederholung der von Beccari gegebenen diagnostischen Merkmale durch Fawcett wohl als sicher anzunehmen. Die außerordentlich schmalen und langen

---

1 Nuovo giornale botanico italiano. Vol. I., Firenze 1869; p. 85.

2 Vgl. die noch später folgende, genaue Erörterung dieses Punktes.

3 III. 1, p. 280.

4 Second Series, Vol. II. Botany. 1881 —1887 London.

Perigonabschnitte, vor allem die sehr langen, im Knospenzustande nach innen eingeschlagenen Endzipfel scheinen diese Art auszuzeichnen. Und in der Länge dieser Endzipfel scheint Übereinstimmung mit *B. Lowii* zu herrschen, wo, wie man aus der in Fig. 5, Taf. I reproduzierten Figur eines Knospendurchschnittes derselben sieht, der von den zusammenschließenden Zipfeln gebildete Zapfen bedeutend länger zu sein scheint als bei der *Brugmansia* von Pasir Datar (vergl. Fig. 3, Taf. I). Jedenfalls halte ich *B. Lowii* und die *Brugmansia* von Sumatra für einander nahestehende Arten.

Im folgenden werde ich noch einige Punkte hervorheben, auf welche zur Klärung der Arten in der Gattung *Brugmansia* künftighin zu achten sein wird und auf das geringe Tatsachenmaterial hinweisen, das uns zur Begrenzung der Arten vorliegt. So erscheint es mir auch zweckmäßiger, von der Aufstellung einer neuen Art auf Grund des vorhandenen Materials von Pasir Datar abzusehen. Sollte ich durch Gewinn neuer Materialien oder Mitteilung weiterer Beobachtungen in die Lage kommen, die Fragen definitiv zu entscheiden, deren Lösung ich für wünschenswert halte, um eine vollkommen sichere Diagnose zu geben, so beabsichtige ich, die *Brugmansia* von Pasir Datar als *B. Bakhuizenii* zu bezeichnen, da es das Verdienst Herrn Bakhuizens ist, daß ich die Pflanze kennen lernte, und es ihm gewiß Freude bereiten würde, daß seine stillen Urwaldstudien zur Entdeckung einer neuen Art in der so interessanten Familie der Rafflesiaceen wesentlich mit beigetragen haben. Ich teile dies ob des Wunsches mit, daß, falls ich selbst diesen Akt der Anerkennung nicht auszuführen vermöchte, er gegebenenfalls von anderer Seite der Verwirklichung zugeführt werden möge.

Zur Kenntnis der Gattung Brugmansia im allgemeinen und der Art B. Zippelii Bl. im besonderen.

Die Auffindung einer vermutlich neuen Art von *Brugmansia* bei Pasir Datar auf Java, mein geäußerter Plan, weitere Untersuchungen über diese Frage wie über Rafflesiaceen überhaupt zu unternehmen, veranlaßte den Herrn Kollegen Treub, mir in seiner bekannten Liebenswürdigkeit sein ganzes aufgesammeltes und in Alkohol aufbewahrtes Material von *Brugmansia Zippelii* zu überlassen.

Offene Blüten waren nicht darunter, hingegen die verschiedensten Entwicklungsstadien und auch mehrere große Knospen, die dem Aufblühen ziemlich nahe gewesen, als sie eingelegt worden waren. Von *B. Zippelii* hatte ich zwar selbst einiges Material am Salac gesammelt, da es aber nach der eingangs erwähnten Methode konserviert wurde und zu Demonstrationszwecken bestimmt war, hätte ich mich schwer entschlossen, die bei der Untersuchung notwendige Zergliederung vorzunehmen. Bei dem Treub'schen Material, das in der bisher üblichen Weise in kalten Alkohol eingelegt worden war und so in der bekannten Art durchaus schwarz gefärbt war und äußerlich sehr wenig zeigte, fiel es mir viel leichter, die notwendige, teilweise Zerstörung vorzunehmen.

Die Untersuchung desselben erwies sich als sehr lohnend und abgesehen von einem noch später zu erwähnenden, glücklichen Funde, der dem tintigen Dunkel der beiden mit Material von *Brugmansia* gefüllten Gläser entnommen wurde, für diese Arbeit sehr wertvoll. Ich fühle mich angenehm verpflichtet, dem Herrn Kollegen Treub für das so gefällig überlassene Material auch hier noch ganz besonders zu danken.

Ich zergliederte fünf größere Knospen; bei dreien derselben nahm ich auch eine Zählung der dem Perianth vorausgehenden Bracteen vor. Blume sagt darüber p. 18. l. c. »squamae, numero circiter viginti ordine quinario in orbem imbricatae«. Ich fand 13 in 2 Fällen, in einem 15; die $^2/_5$ Stellung derselben war deutlich [1] Die Perigonzipfel zählte ich zu 16; an der Basis des durch einen Ringschnitt abgetrennten Perigons waren 81 in dasselbe eintretende Gefäßbündel nachweisbar. Stamina waren in einem Falle, wo

[1] Solms-Laubach neigt zu der Annahme, »daß drei fünfgliederige Niederblattwirbel am *Brugmansia*-Sproß vorhanden seien« (Die Entwickelung der Blüte bei *Brugmansia Zippelii* Bl. und *Aristolochia Clematitis* L. Botan. Ztg. 1876, p. 457.

sie gezählt wurden, 39 (Blume sagt 38—50) vorhanden, und korrespondierend ebensoviele Furchen im Grunde des Perigons, die ja durch den Druck der Antheren bedingt sind. Dies ist mehr nebensächlich; ich führe es nur an, weil es nebenbei eben untersucht wurde. Offenbar schwankt die Zahl der Bracteen und Stamina einigermaßen (weniger die der Perigonabschnitte), wie denn überhaupt die Größe der Blüten im Zusammenhang mit der Ernährung, mit der Stärke der Wirtswurzel u. dgl., weitgehend schwanken dürfte. Auf wie relativ dünnen Wirtswurzeln sich die Blüten der Brugmansien entwickeln können, mag die Fig. 6, Taf. I zeigen. Die noch ziemlich kleine Knospe der *B. Zippelii*, die indessen die Rinden-Cupula schon gesprengt hat, sitzt einer *Cissus*-Wurzel von kaum 3 *mm* Durchmesser auf. In die Bildung der Cupula ist an der betreffenden Stelle die ganze Wurzel einbezogen, nicht nur die eine Hälfte des Querschnittes, wie es der Fall ist, wenn die Wirtswurzeln mächtiger sind. Ein gleiches erwähnt Solms-Laubach[1] von einer Knospe der *Rafflesia Schadenbergiana:* »sie sitzt einer schwachen *Cissus*-Wurzel auf, die ganz in die Bildung ihrer Cupula aufgegangen ist« und annähernd zeigt ein solches Verhalten auch die mit Knospen der *Brugmansia* von Pasir Datar besetzte, in Fig. 4, Taf. I wiedergegebene *Cissus*-Wurzel; die größere Knospe ist von unten zu sehen, so daß die Cupula gut überblickt werden kann.[2]

Wichtiger ist das Folgende. Blume beschrieb die *Brugmansia Zippelii* als zwitterig. In den »natürlichen Pflanzenfamilien«[3] sagt auch Solms-Laubach: »*Brugmansia Zippelii* Bl. mit Zwitterbl.« Ebenso findet sich bei Miquel[4], der ja den Angaben Blume's folgte, in der Diagnose der Gattung *Brugmansia* die Angabe »flores hermaphroditi«. Wohl hat aber Solms-Laubach[5] schon in seiner Abhandlung »Die Entwicklung der Blüte bei *Brugmansia Zippelii* Bl. etc.« des Vorkommens rein männlicher Blüten gedacht. P. 468 l. c. heißt es: »Mehrere ihrer Größe nach vielverheißende Individuen (Solms-Laubach suchte die Entwicklungsgeschichte der Samenanlagen klarzulegen) erwiesen sich bei der Durchschneidung als ausschließlich männlichen Geschlechtes«. Und p. 470 wieder steht die Bemerkung: »Ausschließlich männliche Blüten der *Brugmansia Zippelii*, deren bereits gedacht worden ist, sind in dem mir vorliegenden Material in weit geringerer Anzahl vorhanden als zwittrige». Und in seiner Schrift »Über die Species in der Gattung *Rafflesia* etc.«[6] sagt er wieder: »Bei der Gattung *Brugmansia* ist die Blüte zwittrig, nur in Ausnahmsfällen durch Verkümmerung männlich. Eine rein weibliche habe ich unter der vielen, durch meine Hände gegangenen Exemplaren nie gesehen«.

Von den fünf von mir untersuchten Knospen des Treub'schen Materials waren zwei zwitterig zwei männlich und die fünfte halte ich für eine weibliche. Da die Ausbildung der Columna genitalis nach den Geschlechtsverhältnissen recht verschieden ist, führe ich die einzelnen Fälle in Abbildungen vor und will sie etwas eingehender besprechen.

Fig. 3, Taf. II zeigt die Columna aus einer zwittrigen Knospe. Wir unterscheiden eine den Kratersaum umgebende Ringzone, auf der sehr lange Trichome, einzellig — und abgesehen von ihrer oberen Endigung, ähnlich jenen, welche das Perianth innen bekleiden, vorkommen. Fig. 6 *a*, Taf. III stellt die Endigung eines solchen Haares vor. Ausnahmsweise finden sich gleichgestaltete Trichome auch auf dem Perianth, in der Regel aber ist ihr oberes Ende in mehrere Äste geteilt, die hackenförmig gekrümmt oder schneckenförmig eingerollt sind. Vgl. die Figuren 6 *b* u. 7, Taf. III.

---

[1] Über die Species in der Gattung *Rafflesia*, insbesondere über die auf den Philippinen sich findenden Arten. Annales du jardin botan. de Buitenzorg, 9. und 10. Bd., 1891, p. 189.

[2] Die kleinere *Brugmansia*-Knospe auf derselben *Cissus*-Wurzel erscheint in Aufsicht; sie zeigt die Rinden Cupula bereits gesprengt, und zwar so regelmäßig in fünf Lappen, daß diese wie ein Blattkreis, ein Kelch, erscheinen. Eine solche regelmäßige Sprengung der Cupula habe ich mehrfach gefunden. Zwischen der braunen Cupula sehen die weißen Bracteen der *Brugmansia*-Knospe hervor.

[3] III, 1, p. 280.

[4] Flora von Nederl. Indie, II, p. 684.

[5] Botanische Zeitung, 1876.

[6] l. c. p. 201.

Unter dieser Zone liegt die eigentliche Narbenfläche. Ich flechte hier gleich eine kurze Skizze des Baues dieser ein, allerdings unter Benützung des an der *Brugmansia* von Pasir Datar Beobachteten, von der allein mir ja eine offene Blüte zur Verfügung stand; ich setze voraus, daß die Bauverhältnisse der Narbenfläche bei *B. Zippelii* nicht wesentlich andere sein werden. Annähernd geht dies wohl auch aus den vorliegenden Angaben Blume's hervor und selbst für *B. Lowii* aus dem, was uns Beccari berichtet hat,

Die langen Haare fehlen der Narbenfläche, doch sind kürzere, dicke, schlauchartig ausgezogene Papillen, die zu Gruppen vereinigt, büschelweise stehen, an ihre Stelle getreten. Diese Haar- oder Papillenbüschel sind zur Aufnahme des Pollens sehr geeignet. Ein Stück der Narbenfläche zeigt ungefähr 27 fach vergrößert Fig. 8, Taf. I. Die Ausbildung der Oberfläche in den Lücken, welche die Papillenbündel freilassen, scheint ebenfalls eine für die Aufgabe eines Narbengewebes zweckentsprechende zu sein. (Vgl. den Holzschnitt Fig. 1; Vergr. 120 fach.) An diesen Stellen findet man die großen Epidermiszellen, die

Fig. 1.



mehr oder minder stark nach außen vorgewölbte Wände besitzen, (hie und da auch noch in Haarpapillen auswachsen) auseinandergetreten, so daß zwischen den ziemlich hohen Zellen ein Gewirr von breiteren und engeren Kanälen offen steht, durch welche die Pollenschläuche bequem hindurchwachsen können, während sie zugleich an den hohen Epidermiszellen leicht den Widerhalt gewinnen können, um in das darunter liegende, zarte Narbengewebe einzudringen. So stelle ich mir den Sinn der beobachteten Konstruktion vor. Über keimenden Pollen, den ich wohl, aber nur im untersten Teile der Narbenzone, unmittelbar oberhalb des Antherenringes angetroffen habe, werde ich später berichten.

Unter der Narbenfläche finden wir den Kreis der kräftig ausgestalteten Antheren. Sie nehmen hier die Basis der Columna ein und stoßen unmittelbar an den Grund des Perianths, weil in der noch ziemlich jungen Knospe die Streckung der basalen Columna-Partie, durch die deren Stiel entsteht, noch nicht eingesetzt hat.

Die Figuren 4 und 5 *a*, Taf. II, bringen Bilder der Columna männlicher Blüten. Wesentlich charakterisiert sie der Mangel der Narbenfläche. An die mit langen Haaren (letztere besonders hervortretend in Fig. 5 *a*, die einem vorgeschritteneren Knospenstadium entnommen ist als Fig. 4) besetzte Zone schließt sich unmittelbar der Ring kräftig entwickelter Antheren. In dem jüngeren Stadium, Fig. 4, ist der Stiel der Columna noch nicht gebildet, während er in dem älteren, Fig. 5 *a*, bereits ziemlich entwickelt ist. Hier treten auch die besonders großen, gegen den Hals der Columna zu gestreckten, unteren Antherenfächer deutlich hervor. Fehlt diesen Blüten auch eine Narbenfläche, so ist das Ovarium doch noch durch Höhlungen in reduzierter Weise angedeutet, die aber nicht zur Anlage von Samenknospen schreiten. Dieser rudimentären Andeutung des Ovariums in den männlichen Blüten gedachte schon Solms-Laubach. Man bemerkt in der Fig. 5 *a* als Linie den schiefen, queren Schnitt, der durch den Ovarialtei geführt wurde. Fig. 5 *b* zeigt nun die untere Hälfte mit den vorhandenen Höhlungen in Querschnitts-

ansicht. Nicht in dem Bilde Fig. 5 *a* hervortretend, aber dem achtsamen Auge am Objekte bemerkbar, ist eine glatte Bruchfläche, oben unter dem Halse der Columna, welche meines Erachtens die Trennungsfläche der Gewebe des Staminalkreises und der rudimentären Carpelle, die sich offenbar bis in den Grund des Halses der Columna hinein erstrecken, andeutet[1].

Das Bild in Fig. 6, Taf. II, endlich stellt, meiner Deutung und Vermutung nach, die Columna einer weiblichen Blüte dar, wenn schon der Antherenring noch deutlich hervortritt. Man beachte indessen, wie viel größer die Antheren in der Fig. 3 (der Zwitterblüte) sind, obgleich die Knospe jünger war, was aus dem noch fehlenden Halse der Columna ersichtlich ist. Ganz dasselbe gilt für die rein männliche Blüte (Fig. 4) und noch bedeutender ist der Unterschied in der Größe der Antheren zwischen der weiblichen (Fig. 6) und der zweiten, älteren, rein männlichen Blüte (Fig. 5 *a*), während die beiden letztgenannten Blütenknospen, nach der Ausbildung des Halses der Columna zu schließen, ziemlich gleicher Entwicklungsstufe angehörten. Demnach wären die Antheren in der weiblichen Blüte als reduzierte, wenn auch gestaltlich noch weitgehend erhaltene Bildungen vorhanden. Die Fig. 6 zeigt ferner, daß in dieser weiblichen Blüte die Narbenfläche besonders breit entwickelt ist. Ich bin der Ansicht, daß auch Blume eine solche rein weibliche Blüte vorgelegen ist, und halte die in Fig. 12, Taf. V, gegebene Abbildung als einer solchen entnommen. Ich füge eine skizzenhafte, doch immerhin genügend genaue Kopie dieser Figur in Fig. 1, Taf. III, der Wichtigkeit des Gegenstandes halber bei. Auch hier tritt die besondere Breite des der Narbenfläche entsprechenden Ringstreifens hervor; die Rillung in seiner unteren Partie, die bei Blume so scharf, wohl zu scharf hervorgehoben ist, kann man auch in Fig. 6, Taf. II erkennen. Der von den Antheren gebildete Ring erscheint auch in der Blume'schen Abbildung als relativ schmaler Kragen.[2]

Leider befand sich die Knospe, der Fig. 6, Taf. II, entnommen ist, in einem mehr oder minder zersetzten, schon von Pilzen durchwucherten Zustande, so daß eine anatomische Untersuchung der Antheren-Reste nicht ausführbar war. Durch sie hätte der Grad der Rückbildung der Antheren weiter aufgeschlossen werden können; es wäre möglich gewesen, die Frage zu beantworten, ob in ihnen noch Pollen gebildet wird und welchen Grad der Ausbildung er zeigt. Ich neige zur Ansicht, daß solche weibliche Blüten bei *B. Zippelii* häufiger vorkommen, daß aber die relativ noch weitreichende Ausgestaltung, welche die Antheren erfahren, sehr erklärlicher Weise Anlaß waren, sie als Zwitterblüten zu deuten.

Solms-Laubach hält die männlichen Blüten von *Brugmansia Zippelii* für Ausnahmsfälle. Dieser Auffassung möchte ich mich nicht anschließen, sondern die meine geht dahin, daß *B. Zippelii* dreierlei Blüten produziert, zwittrige, männliche mit sehr reduzierter Ausbildung des weiblichen Apparates und endlich weibliche, mit reduzierten aber relativ noch stark ausgebildeten Antheren. Weiterhin bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder jedes Individuum, jeder Thallus bildet nur Blüten einer und derselben Art (wir hätten dann bei *B. Zippelii* dreierlei Individuen, männliche, weibliche und zwitterige), oder ein und dasselbe Individuum vermöchte die drei Blütenformen zu erzeugen, es bestünde echte Polygamie. Mir persönlich scheinen die Tatsachen mehr für die erstere Auffassung zu sprechen.

---

[1] Ich glaube, daß die gleiche Erscheinung bei dem von Blume in Fig. 12, Taf. V (hier reproduziert in Fig. 1, Taf. III) abgebildeten Objekte vorliegt. Die Stelle, welche Blume mit *c x.* links an der Figur bezeichnet hat, und die am Grunde des Halses der Columna gelegen ist, scheint mir eine gleiche Bruchfläche zu sein.

[2] Meiner Deutung dieser Figur steht scheinbar entgegen die Fig. 8, Taf. V, bei Blume, die einen Sektor der Columna aus der Fig. 12 stärker vergrößert wiedergeben soll. Die Antheren erscheinen daselbst mit zwei Poren versehen und wohl entwickelt. Die Figur ist aber (wenn sie nicht etwa einer anderenColumna als der in Fig. 12, Taf. V, abgebildeten entnommen ist) offenbar wenig genau entworfen, denn die stigmatische Zone ist trotz angeblicher Vergrößerung in Fig. 8 nicht breiter als in Fig. 12.

Verdächtig ist mir ferner in der Hinsicht, ob nicht die Columna einer weiblichen Blüte vorliegt, die Fig. 11, Taf. VI, bei Blume. Die Erklärung derselben lautet: Pars globosa columnae, e planta nondum aperta, magnitudine aucta: *a* Pars superna columnae, pilis longis sparsis vestita, *b* pars inferna columnae, papillis obsita (Narbenfläche); *c* antherae perfectae. Diese Antheren aber machen den Eindruck, als ob es ziemlich reduzierte Gebilde wären.

Männliche Blüten scheinen doch im ganzen nicht so selten zu sein; Solms-Laubach sind sie mehrfach in die Hände gekommen, unter den fünf von mir untersuchten Knospen des Treub'schen Materials waren zwei männliche. Die Überzahl, in der zwittrige Blüten zur Beobachtung gelangten, kann in doppelter Weise erklärt werden, ohne daß in der Wirklichkeit tatsächlich eine solche vorzuliegen braucht. Einmal ist es möglich, daß wegen der verhältnismäßig noch starken Ausbildung der Antheren in den weiblichen Blüten auch die eigentlich weiblichen Blüten als Zwitterblüten angesehen wurden (wie andrerseits die weiblichen Blüten bislang deshalb übersehen blieben); zum anderenmal ist darauf hinzuweisen, daß die Aufsammlung des Materials zumeist an den gleichen Orten wiederholt wird. Der Thallus von *Brugmansia* ist langlebig und scheint sehr oft zur Bildung von Blüten schreiten zu können. Für die Rafflesien ist die Beobachtung mehrfach hervorgehoben, daß an der gleichen *Cissus*-Wurzel stets Blüten gleichen Geschlechtes vorkommen. Der Thallus eines Individuums kann sich wahrscheinlich mit der Zeit über ein ganzes Wurzelsystem erstrecken; Stützen für diese Auffassung werde ich in der Lage sein, in der anatomischen, zweiten Abhandlung ins Treffen zu führen. Von dem gleichen Standorte kommen immer wieder Bruchteile des gleichen Wurzelsystems, meist wohl auch des gleichen *Brugmansia*-Individuums zur Einsammlung, und wenn dieses zwitterig war, werden auch immer wieder zwitterige Blüten überbracht.

Die Geschlechtsverhältnisse sind auch in der Gattung *Rafflesia* noch nicht völlig geklärt[1]. Sicher ist es, daß hier männliche und weibliche Blüten vorkommen. Die Zwitterblüten sind noch fraglich, erwähnte solche mögen ja vielleicht Ausnahmsfälle, Rückschläge bedeuten[2]. Die nahe Verwandtschaft von *Brugmansia* mit *Rafflesia* läßt nun wohl auch für erstere das Vorkommen männlicher und weiblicher Blüten, beziehungsweise Individuen, sehr natürlich erscheinen. Sie sind ja auch schon festgestellt, bei der von Beccari aus Borneo beschriebenen *B. Lowii.* Für diese sind die Zwitterblüten nicht bekannt, ja in der Diagnose der Art spielt das »dioica« eine wesentliche Rolle. Es dünkt mir aber durchaus nicht unwahrscheinlich, daß für *B. Lowii* noch eine dritte Art von Blüten (eventuell von Individuen), nämlich zwitterigen, aufgefunden wird. Denn von wievielen Standorten wird das an Beccari gelangte Material der *B. Lowii* stammen? Wahrscheinlich von zwei Herden, deren einer einer männlichen der andere einer weiblichen Pflanze angehörte.

Ähnlich liegt die Sache mit meiner *Brugmansia* von Pasir Datar. Alle bisher gesehenen Blüten und Knospen waren zwitterig; es erscheint mir damit aber zum mindesten noch nicht die Sicherheit gewonnen daß diese fragliche Art wirklich nur Zwitterblüten umfaßt. Die Tatsachen sprechen noch keineswegs beweisend dafür. Mein Material stammt von zwei wenige Meter von einander entfernten Punkten; wir haben es wahrscheinlich mit zwei Individuen zu tun, die zufällig beide zwitterig sind. Das wird den nicht wundernehmen, der die beiden heterostylen Formen von Primula bei einer Exkursion zu Demonstrationszwecken gesucht hat. Wie häufig gehören Stöcke einer weiteren Nachbarschaft der gleichen Form an Auch andere Beispiele ließen sich anführen, so die diözischen Silenen. Ich halte es daher für leicht möglich, daß von der *Brugmansia* von Pasir Datar noch zwei Blütenformen, die männliche und die weibliche gefunden werden[3]. Die Bemühungen, welche zur Klärung der Verhältnisse in der Gattung *Brugmansia* notwendig sind, müssen dahin gerichtet sein, Material von verschiedenen Standorten (Stöcken) zu sammeln oder sammeln zu lassen, und ist das Material verschiedener Standorte, noch besser das Material je verschiedener Wirtswurzeln auch des gleichen Standortes, in getrennten Behältern zu konservieren und dem entsprechend zu etikettieren.

Wie schon erwähnt, sind eingeschlechtige männliche und ebensolche weibliche Blüten bei *B. Lowii* vorhanden. Die Ausbildung der männlichen entspricht offenbar ganz jener, die bei *B. Zippelii* herrscht.

---

[1] Vgl. Solms-Laubach (Über die Species in der Gattung *Rafflesia* S. 188).

[2] Ebendort p. 201.

[3] Nachträglich ist ein dritter Herd von *Brugmansia* bei Pasir Datar durch Herrn Fritz Bartels gefunden worden, doch habe ich von dieser Fundstelle noch kein Exemplar erhalten.

(Vgl. den Knospendurchschnitt, den Beccari in Fig. 3 wiedergibt, und besonders das Bild der Columna in seiner Fig. 6.) Bei den weiblichen Blüten der *B. Lowii* sind aber, gegenüber der von mir als weiblich angesehenen Blüte von *B. Zippelii*, die Antheren sehr stark zurückgebildet. Beccari schreibt zwar von der Columna der weiblichen Blüte: »La parte inferiore ricoperta di papille allungate corrisponde al luogo occupato dell' antere nelle piante maschie di cui non resta qui la piu piccola traccia.» Und p. 87 heißt es wieder: »Le piante maschie hanno ancora qualche traccia del'ovario, ma le feminee non ne presentano alcuna delle antere.«

Das finde ich nun eigentlich nicht, eine Spur der Stamina ist in den weiblichen Blüten noch deutlich vorhanden, dies geht aus der Beccari'schen Abbildung der weiblichen, längsdurchschnittenen Knospe hervor. Deshalb, um dies zu zeigen, wählte ich eben diese Fig. 2 der Beccari'schen Tafel zur Reproduktion. Man sieht in derselben (Fig. 5, Taf. I), unterhalb des Columnarkopfes, am oberen Ende des Halses, jederseits einen zahnartigen Vorsprung, den man wohl berechtigt auf den Durchschnitt des in sehr reduzierter Ausbildung vorliegenden Antherenringes zurückführen wird. Seine Lage entspricht genau jener, wie sie in der Fig. 6, Taf. II, in der Abbildung der von mir als weiblich angesprochenen Blüte von *B. Zippelii*, der hier noch viel stärker entwickelte Antherenring einnimmt.

Die weiblichen Blüten von *B. Lowii* und *B. Zippelii* unterschieden sich demnach nur durch die Abstufung, in der die Rückbildung des männlichen Organs vorliegt. Das ist nun nichts, was uns besonders auffällig erscheinen könnte, man denke nur, in welchen sehr verschiedenen Stufen der Ausbildung, beziehungsweise Rückbildung das hintere Stamen bei den verschiedenen Gattungen der Scrophulariaceen auftritt. Gerade aus dieser Familie ist mir schon seit einigen Jahren eine Tatsache bekannt, zu deren Veröffentlichung ich bisher nicht gekommen bin, die aber kurz mitzuteilen eben hier am Platze ist. Die einzige Gattung unserer Flora mit normalerweise fruchtbaren fünf Staubgefäßen ist *Verbascum*.

Ich beobachtete nun in der Umgebung von Innsbruck an mehreren Stellen Infloreszenzen von *Verbascum Lichnitis*, in deren Blüten das hintere Staubgefäß sich in Rückbildung befand, und zwar kamen verschiedene Stufen der Rückbildung bis zum völligen Schwunde dieses Stamens vor. Am häufigsten jedoch war der Fall und dieser ist hier zu betonen, daß das Stamen noch ziemlich einem vollkommenen glich, eine gut unterscheidbare Anthere besaß, aber doch schon ein Staminodium war, denn der Pollen in den Antherenfächern erwies sich als obliteriert. So wird es sich nun sehr wahrscheinlich auch bei den weiblichen Blüten von *Brugmansia Zippelii* verhalten. Die Antheren sind noch deutlich ausgebildet, doch dürften sie nicht mehr funktionstüchtig sein.

Meine hier in den Vordergrund gestellte Ansicht, daß bei *Brugmansia Zippelii* und vielleicht bei allen Brugmansia-Arten, dreierlei Individuen vorkämen, nämlich solche die zwitterige, dann solche die männliche und endlich solche, welche weibliche Blüten produzieren, ist hypothetisch. Ein solches Verhalten würde streng genommen nicht in die Kategorie der »polygamen Pflanzen« fallen. Demgegenüber besteht aber auch die Möglichkeit, daß ein und dasselbe Individuum alle drei Blütenformen produziert, also *Brugmansia* (vor allem die Art *B. Zippelii*) wirklich als »polygame« Pflanze zu bezeichnen wäre.[1])

Der wahre Sachverhalt muß durch neue Beobachtungen an den Brugmansia-Arten, zunächst an *B. Zippelii*, klargestellt werden. Die Entscheidung dieser Frage ist allerdings eine schwierige, denn das Auffinden von zweierlei Blütenformen, sagen wir der zwitterigen und der männlichen, auf einer und derselben Cissuswurzel wäre ja noch durchaus kein Beweis für den zweiten der genannten Fälle. Auf derselben Wurzel von *Cissus* können ja auch mehrere Samen des Parasiten gekeimt und ihren Thallus entwickelt haben und die zweierlei Blütenformen könnten verschiedenen Individuen angehören, deren Thallus im Innern der Cissuswurzel abzugrenzen, für uns eine Unmöglichkeit ist. Erst die mehrfache Beobachtung des Zusammenvorkommens von Blüten verschiedenen Geschlechtes auf derselben Cissuswurzel würde die Wahrscheinlichkeit für die Polygamie der *Brugmansia Zippelii* einigermaßen heben.

---

[1]) Solms-Laubach gibt unter den »Merkmalen« in seiner Bearbeitung der *Rafflesiaceae* (Natürliche Pflanzenfamilien, III, 1, p. 275) an: »Bl. meist durch Abort eingeschlechtlich, selten polygam«.

Ein experimenteller Beweis durch künstliche Kultur von *Brugmansia* aus Samen scheitert aber schon an der Tatsache, daß Früchte von *Brugmansia* und *Rafflesia* so selten sind. Wird in dieser Arbeit doch die erste Frucht von *Brugmansia* bekannt gemacht.

Bestünde dieses Hindernis nicht, hätte man Samen reichlicher zur Verfügung, so würde, glaube ich, die künstliche Aufzucht der Rafflesien in den botanischen Gärten der Tropen keine zu großen Schwierigkeiten bereiten. Ich denke, man hätte dabei ziemlich ähnlich zu verfahren, wie bei der Kultur der Orobanchen. Um junge, kräftige Cissuspflanzen, die in einem feuchten, humosen Boden, z. B. in einem Lianenquartier stünden, wäre das Erdreich mit den Samen des Parasiten zu durchsetzen oder es wären intakte, noch jugendliche, bloßgelegte Cissuswurzeln mit den Samen des Parasiten zu bestreuen. Freilich der erwähnte experimentelle Beweis behielte auch dann noch große Schwierigkeit, da ja auf die einzelne Wurzel nur ein einzelnes Samenkorn aufgelegt werden dürfte und damit die Wahrscheinlichkeit der Erziehung von Pflanzen eine außerordentlich geringe wäre. Weiß man ja doch, wie wenige Orobanchenpflanzen aus den Hunderten von Samen erstehen, die man zusammen mit den Samen der als Wirt bestimmten Pflanze aussäte. Wie gering war bei meinen Kulturen der *Lathraea squamaria* die Zahl der Keimlinge im Vergleich zur Zahl der ausgesäten Samen und welcher geringe Bruchteil jener Keimlinge wieder bringt es zu kräftigem Gedeihen und erreicht den Zustand der blühbaren Pflanze. So bleibt denn vorläufig der oben angedeutete Wahrscheinlichkeitsbeweis für *Brugmansia* als ein zu erstrebendes Ziel. Fände man eine Lokalität, an der männliche Blüten von *Brugmansia Zippelii* vorkommen und ließe sich durch Untersuchung aller einer Cissuswurzel aufsitzenden Knospen eventuell Blüten zeigen, daß alle des gleichen Geschlechtes sind, so würde dies eine nicht unwesentliche Stütze der von mir vertretenen Anschauung bedeuten.

Spezielle Bemerkungen zur Systematik der Gattung Brugmansia.

Mit Heranziehung des in den beiden vorangehenden Abschnitten Behandelten möchte ich hier nochmals den gegenwärtigen Stand der Begrenzung der Arten in der Gattung und die relative Unsicherheit und Unzulänglichkeit der in dieser Beziehung vorliegenden Tatsachen beleuchten.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, sind bisher zwei Arten der Gattung *Brugmansia* benannt worden:

1. *B. Zippelii*, Bl.; an den Gehängen des Vulkans Salac bei Buitenzorg auf Java vorkommend. Sie ist die am besten bekannte und in den europäischen Sammlungen, wenigstens im Knospenzustande, ziemlich häufig vertretene Art.

2. *B. Lowii*, Bec. aus Borneo. Von Beccari auf Grund eines Materials, das nur dem Aufblühen nahe Knospen enthielt, aufgestellt.

Dazu kommen zwei weitere fragliche Arten, nämlich:

3. Die *Brugmansia* vom Berge Dempo auf Sumatra, von Forbes gesammelt. Die gefundene offene Blüte und einige Knospen befinden sich im »British Museum« zu London; ihre Abbildung gab Fawcett l. c. (reproduziert in Fig. 2, Taf. II, d. A.). Fawcett beschrieb sie als *B. Lowii*, doch wird ihre Identität mit dieser durch Solms-Laubach angezweifelt (vgl. p. 9 [65]).

4. Die von mir am Gehänge des Pangerango bei Pasir Datar auf Java, an einem Standorte gesammelte Art, von der zwei offene Blüten und reichlich Material von Knospen vorliegt; die offene Blüte in Fig. 1, Taf. I nach photographischer Aufnahme wiedergegeben.

Betrachtet man die abgebildeten Blüten der unter 1, 3 und 4 angeführten Pflanzen, so zeigen sie ziemlich weitreichende Verschiedenheiten. Auf die Verschiedenheiten in der Blütenbeschaffenheit allein ist der Systematiker bei diesen reduzierten, in den vegetativen Organen auf einen pilzähnlichen Thallus beschränkten Pflanzen angewiesen. Die Abweichungen betreffen zunächst die Ausgestaltung des Perianths. *B. Zippelii* kennzeichnet eine unvollständige Spaltung desselben in meist 16 Zipfel, die aber an der

offenen Blume zu zweien oder dreien zusammenhaften, daher nur fünf oder sechs freie Enden des Perianths vorliegen. Die *Brugmansia* vom Dempo auf Sumatra und jene vom Pangerango auf Java haben an der offenen Blume meist 16 freie Endzipfel, stimmten darin also überein; trotzdem ist der Eindruck, den die Blüten dieser beiden Brugmansien machen, ein sehr verschiedener. Hervorgerufen wird dies durch die schmalen, langgestreckten, freien Perianthteile und die ebenfalls außerordentlich langen (im Knospenzustande zum Zapfen vereinigten) Endzipfel, welche die *Brugmansia* von Sumatra, im Gegensatze zu jener von Pasir Datar auf Java auszeichnen; bei letzterer sind die freien Perianthteile viel breiter und kürzer und ihre Endzipfel besitzen gleichfalls eine bedeutend geringere Länge. *B. Lowii* Beccari's, von der keine offene Blüte vorlag, lassen wir vorläufig bei Seite.

Die angeführten Unterschiede, so hervortretend sie sind, könnten dennoch als nicht bedeutend genug angesehen werden, um als Artmerkmale zu dienen[1]): man würde bei anderen Pflanzen, wo solche Abweichungen allein vorliegen, in ihnen kaum Art-, sondern nur Varietäts- oder Rassenmerkmale erblicken.

Dazu kommt, daß wir über die Farben der Blüten fast gänzlich der Angaben entbehren. Bei der *Brugmansia* von Sumatra und jener von Borneo ist dies erklärlich, da sie ihren Bearbeitern nur im Alkoholmaterial vorlagen, letztere überdies nur im vorgeschrittenen Knospenzustande. Über die Färbungsverhältnisse der Blüten dürften meine Angaben, die *Brugmansia* von Pasir Datar betreffend, die vollständigsten sein. Blume hat seine Abbildung der *B. Zippelii* koloriert, was einen teilweisen Ersatz für eine genauere Beschreibung bietet.

Weiters kämen die Unterschiede im Geschlecht zur Beachtung. *B. Zippelii* ist als zwitterig beschrieben und auch die *Brugmansia* von Pasir Datar liegt bis zur Stunde nur in zwitterigen Exemplaren vor; hingegen sind von *B. Lowii* nur eingeschlechtige Blüten, respektive Knospen, bekannt und es läßt sich wohl annehmen, daß die von Fawcett beschriebene *Brugmansia*-Blüte von Sumatra, welche er als *Lowii* bezeichnete, eingeschlechtig ist. Beachtet man aber die Spärlichkeit des Materials, das von den oben unter 2, 3 und 4 angeführten Brugmansien bisher vorgelegen ist, unsere ebenfalls noch nicht genügenden Kenntnisse von *B. Zippelii*, ferner daß sowohl nach den Solms-Laubach'schen als nach meinen Befunden von *B. Zippelii* auch männliche Blüten, nach meiner Anschauung auch weibliche vorkommen, berücksichtigt man meine an vorausgehender Stelle gebrachten Ausführungen über den Gegenstand, so wird man zu dem Schlusse kommen, daß vorläufig das Tatsachenmaterial zu gering ist, um die Geschlechtsverhältnisse mit Sicherheit bei der Abgrenzung der Arten verwenden zu können.

Aus anatomischen Gründen (weitergehende Umbildung des Spaltöffnungsapparates bei *Rafflesia*, wozu nur Anklänge bei *Brugmansia* vorzukommen scheinen[2]) und aus der bei *Rafflesia* doch mit ziemlicher Sicherheit als herrschend anzunehmenden Diözie schließe ich auf ein höheres Alter der Gattung *Rafflesia* gegenüber *Brugmansia*. Es ist wohl auch möglich, daß bei der *Brugmansia* von Pasir Datar noch durchaus Zwitterigkeit der Blüten vorkommt, *B. Zippelii* den Übergang zur Diözie repräsentiert und diese von der *B. Lowii* und der *Brugmansia* von Sumatra bereits erreicht ist, daß also nicht im Sinne meiner früheren Äußerungen von *B. Lowii* noch Zwitterblüten, von jener zu Pasir Datar noch eingeschlechtige aufgefunden werden; aber für die eine wie für die andere Anschauung erscheint mir derzeit, wie schon gesagt, das Belegmaterial noch zu gering.

Die von Beccari nur auf der Stufe weiterentwickelter Knospen untersuchte *B. Lowii* soll, außer durch die bis jetzt allein festgestellten, eingeschlechtigen Blüten auch durch Trichome von zweierlei Art, welche innen das Perianth bekleiden, ausgezeichnet sein. Die von den beiden Haarformen eingenommenen Regionen heben sich an den von Beccari wiedergegebenen Knospenlängsschnitten scharf ab (vgl. die

[1]) Ein Beweis dafür ist, daß Hooker in seiner Monographie der *Cytinaceae* in De Candolle's »Prodromus« (XVII., p. 113, 1873) den Artwert der *B. Lowii* bezweifelte und sie nur als Varietät zu *B. Zippelii* stellte. Beccari verteidigte seine Art (1874, Nuovo Giorn. Bot. Ital., VII., p. 74) und Fawcett l. c. pflichtet des letzteren Auffassung bei.

[2]) Die ausführlichen Mitteilungen darüber folgen in der zweiten Abhandlung.

reproduzierte Fig. 2 seiner Tafel in Fig. 5, Taf. I d. Abh.). Der verwachsene Teil des Perianths soll von Büscheln sehr langer, zylindrischer, einzelliger Haare bedeckt sein, die obere Region (die freien Perigonteile) hingegen sollen aus einem dichten, sammetartigen Filz »formato da pelli corti, grossi, non tramezzati, ramosi or uncinati alla sumità ed intrecciantesi colla punta« bestehen. In Fig. 13 bildet Beccari die Trichome dieser letzteren Region auch ab.

Ich habe untersucht, ob in der Beschaffenheit der Haare des Perianths nicht Unterschiede zwischen der *Brugmansia Zippelii* und jener von Pasir Datar vorhanden seien. Anfänglich schien dem so. Bei beiden Brugmansien sind die Haare des Perianths lange, ungegliederte Schläuche, sehr reich an körnigem Protoplasma. Die Haare aus einer dem Aufblühen nahen Knospe der *Brugmansia* von Pasir Datar habe ich gemessen, ihre Länge beträgt zwischen 0·64—0·7 *cm*. Sie sind vielfach hin und her gebogen und haben an den Seitenwänden dünne, tüpfelartige Stellen, die nach außen vorgewölbt sind. Ich fand nun bei der eben erwähnten Knospe der *Brugmansia* von Pasir Datar die Trichome in einfache, stumpfe oder mehr spitze Enden ausgehend, so wie es Fig. 5, Taf. III zeigt, hingegen bei einer etwas kleineren Knospe der *Brugmansia Zippelii* solche Trichome nur auf der langbehaarten Zone, welche den Krater der Columna umsäumt (Fig. 6a, Taf. III), während die Trichome des Perianths verzweigte, schlauchförmige Endigungen aufwiesen (Fig. 6*b*, *c*, *d*). Allein eine zweite untersuchte, noch etwas ältere Knospe der *Brugmansia* von Pasir Datar (die in Fig. 3, Taf. I dargestellte) wies im wesentlichen die gleichen Trichomformen am Perianth auf, wie diejenige der *B. Zippelii.* Siehe Fig. 7 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, welche die obere Endigung einiger Trichome darstellt. Der ursprünglich vermeinte Unterschied im Bau der Trichome beider Brugmansien erwies sich demnach als nicht bestehend. Der Unterschied, welchen die Trichome der beiden untersuchten Knospen der *Brugmansia* von Pasir Datar gezeigt hatten, ließ sich durch die Tatsache erklären, daß die erste untersuchte Knospe jünger gewesen war, daher ihre Trichome noch nicht den fertigen Zustand erreicht hatten. Die Auszweigungen an den Trichomen entstehen, wie zu erwarten war und leicht festzustellen ist, erst verhältnismäßig spät, vor dem Abschlusse des Wachstums der Haare.

Da Beccari bei der *B. Lowii* zwei Regionen der Behaarung mit, wie erörtert, je verschiedenen Haarformen beschreibt, untersuchte ich sowohl bei *B. Zippelii* als auch bei *Brugmansia* von Pasir Datar die Trichome beider Regionen, der unteren verwachsenen des Perianths und jene seiner freien Abschnitte. Es ergab sich, daß bei *B. Zippelii* die Haare in beiden Regionen vollständig übereinstimmen, und daß wesentliche Unterschiede auch bei der *Brugmansia* von Pasir Datar nicht vorliegen. Eine Annäherung an das von Beccari bei *B. Lowii* nachgewiesene Verhalten ist vielleicht darin zu erblicken, daß bei der erwähnten zweiten Knospe im allgemeinen die Trichome der oberen Region des Perianths (dargestellt in Fig. 7 *a*, *b*, *c*, *d*, *e*,

Fig. 2.



Taf. III) stärkere Auszweigungen aufwiesen, als die der unteren, von denen ich einige Proben in dem vorliegenden Holzschnitte gebe. Das könnte seinen Grund auch darin haben, daß die Haare in den oberen Partien des Perianths früher ausgebildet würden als in den unteren. Darin lege nichts Befremdliches, da ja Blattgebilde in der Regel ihren Spitzenteil früher in den ausgewachsenen Zustand übergehen lassen als den basalen und daher auch für die den Blättern aufsitzenden Haare nach den verschiedenen Regionen ein dem entsprechender Entwicklungsgang natürlich erscheint.

Endlich untersuchte ich die Trichome am Perianth der zweiten offenen, bei Pasir Datar gesammelten *Brugmansia*-Blüte. Da zeigte es sich, daß überhaupt von Blüte zu Blüte Schwankungen in der Ausbildung der Haare vorkommen. An dieser Blüte waren auch an den freien Perianthteilen die Trichome an ihren Spitzen sehr wenig verzweigt, erreichten höchstens die Formen, wie sie der Holzschnitt Fig. 2 für diejenigen aus dem unteren Teil des Perianths der zweiten untersuchten Knospe, aufweist, während die Haare aus dieser Region der offenen Blüte ohne Verzweigung an der Spitze, nur mit hakenförmiger Umkrümmung derselben oder Andeutung von Auszweigungen versehen waren. In dem Falle lagen nun sicherlich ausgesprochene Trichome vor. Ein kleiner Unterschied zwischen jenen der freien Abschnitte des Perianths und denjenigen des Perianthgrundes bestand, doch haben die Haare in beiden Regionen die wesentlich gleiche Länge und gehören dem gleichem Typus an.

Diese Beobachtungen lehren, daß auch bei der Benützung der Trichome zur Diagnostizierung der Arten, insbesondere so lange es sich um aus Knospenstadien bestehendes Material handelt, Vorsicht nötig ist.

Hingegen glaube ich wohl, daß an der Beccari'schen *B. Lowii* die beiden verschieden behaarten Regionen des Perianths, welche er an den untersuchten Knospen nachwies, auch noch an der offenen Blüte unterscheidbar sein werden. Die Haare der oberen Hälfte des Perianths zeichnen sich bei dieser nicht nur durch ihre Verzweigung im Spitzenteil aus, die übrigens der Beccari'schen Abbildung nach viel reichlicher erfolgt als bei der *B. Zippelii* und jener von Pasir Datar, sondern, wie Beccari hervorhebt, auch durch ihre Kürze, während er die zylindrischen Haare der unteren Partie als sehr lang bezeichnet.

Ich habe hier auseinandergesetzt, wie gering und wie mangelhaft unsere Kenntnisse noch sind, die uns zur systematischen Sonderung der Arten des Genus *Brugmansia* dienen. Bei der verhältnismäßigen Einförmigkeit der Blütenausbildung und dem unsicheren Kennen der Geschlechtsverhältnisse halte ich es für notwendig, darauf hinzuweisen, daß aus Knospenmaterial allein eine Bestimmung der Arten derzeit kaum erfolgen kann.[1]) Ich glaube nicht, daß es mir gelänge, an solchem die *B. Zippelii* von derjenigen von Pasir Datar zu unterscheiden. Die Bestrebungen sind also darauf zu richten, offene Blüten zu erlangen und womöglich genauere Beschreibungen der Farben der frisch geöffneten zu erhalten.

Welche Beachtung die Klarstellung der Geschlechtsverhältnisse erheischt und welche Wege diesbezüglich einzuschlagen sind, habe ich schon früher erörtert. Am leichtesten werden diese Aufgaben zu lösen sein, einerseits für die *Brugmansia Zippelii* Bl. von Buitenzorg aus, andererseits für die *Brugmansia* von Pasir Datar. Bezüglich ersterer hoffe ich die Unterstützung Professor Treub's und der übrigen Herrn Kollegen in Buitenzorg, bezüglich letzterer die meines Freundes Fritz Bartels zu finden.

Mein Gefühl sagt mir, daß trotz der verhältnismäßig unbedeutenden Unterschiede in der Ausbildung der Blüten, sowohl die *Brugmansia Zippelii,* als jene von Sumatra und jene von Pasir Datar Arten darstellen. Die *Brugmansia* von Sumatra bin ich einigermaßen geneigt als identisch mit der Beccari'schen *B. Lowii* zu halten, wie sie auch Fawcett als solche bezeichnete. Die langen Endzipfel, welche die Abbildung der offenen Blüte bei Fawcett zeigt, scheinen mir sehr gut mit denen übereinzustimmen, welche die Knospenlängsschnitte Beccari's an dem eingeschlagenen Zapfen, den die Endzipfel in der Knospe bilden, verraten. Sowohl bei *B. Zippelii* wie bei der *Brugmansia* von Pasir Datar sind diese Zapfen in den Knospen und die freien Endzipfel an den offenen Blumen viel kürzer.

Ich halte die Parasiten aus der Familie der Rafflesiaceen für ziemlich starre Pflanzen, die wenig zu Variationen neigen und glaube, daß die besprochenen Verschiedenheiten in den Blüten hier berechtigt als Artmerkmale aufgefaßt werden dürfen. Daß ich trotzdem die *Brugmansia* von Pasir Datar nicht als

[1]) Auf die ähnlichen Schwierigkeiten, welche Knospenmaterial für die Umgrenzung der Arten in der Gattung *Rafflesia* bietet, hat Solms-Laubach nachdrücklich hingewiesen. (Über die Spezies in der Gattung *Rafflesia* etc.; Annales du jardin botan. de Buitenzorg, 9. und 10. Bd., 1891, p. 200.)

neue Art aufstelle, liegt, wie schon erwähnt, darin begründet, daß ich die Diagnose, welche derzeit gegeben werden könnte, als noch nicht genügend feststehend erachte (Geschlechtsverhältnisse), doch aber hoffen darf, auf Grund neuer Beobachtungen und neuen Materials, später eine besser gesicherte geben zu können.

Eine Frucht von Brugmansia Zippelii Bl.

Die Frucht von *Brugmansia* war bisher unbekannt. Solms-Laubach[1]) sagt: »Trotz aller Bemühungen hat von der am Salac bei Buitenzorg in Menge sich findenden *Brugmansia Zippelii* noch nicht eine einzige Frucht erlangt werden können.« Bei der einen Exkursion, welche ich in den Urwald am Fuße des Salac unternahm, ist mir *Brugmansia* »in Menge« allerdings nicht begegnet, sondern der pflanzenkundige Paidan wies uns, auf etwa einhalbstündiger Wanderung einen Standort vor. Allein das Gebiet des Salac ist groß und solcher lokalisierter, zerstreuter Standorte wird es sicherlich viele geben, und dem gegenüber und in Verbindung mit der Tatsache, daß auf den wiederholt besuchten Standorten keine Früchte gefunden wurden, scheint die Ausbildung einer Frucht in der Tat selten zu erfolgen. Auch von der Fundstelle der *Brugmansia* von Pasir Datar, am Fuße des Pangerango, gelang es mir nicht, eine Frucht mitzubringen, sondern nur eine Reihe von Fruchtknoten verschiedener Altersstufen, welche den Entwicklungsgang der Samenknospe lückenlos zu verfolgen gestatten dürfte.

Zu meiner Überraschung fand ich im Dunkel des Treub'schen Materials eine halbierte Frucht von *Brugmansia Zippelii,* welche der Reife ziemlich nahe gewesen sein muß, als sie in den Alkohol gebracht wurde. Ob diese Frucht von Treub selbst eingelegt wurde und er auf den Fund dann vergaß, oder ob das Einlegen von Material einem mit dem Gegenstande weniger Vertrauten überlassen war und das wertvolle Stück so unbewußt unter die übrige Aufsammlung von Knospen verschiedensten Alters geriet, ist mir unbekannt.[2])

Die Frucht sitzt einem vorhandenen kurzen Stück einer stärkeren Cissuswurzel auf. Die basale Rindencupula weist einen Durchmesser von 4·1 *cm,* die Höhe der Frucht beträgt 5·5 *cm,* die größte Breite läßt sich annähernd auf 4·4 *cm* bestimmen. Die abgeschnittene, kleinere Hälfte der Frucht fehlt.

Nach dem Verblühen nehmen alle Teile der Brugmansienblüte einen tief dunkelbraunen Ton an, Perianth und Bracteen vermodern und zerfallen früher oder später. Zur Zeit der Fruchtreife sind alle diese Teile schon verwest und abgeworfen, nur die Insertionen der Blattgebilde und ein Rest der Columna sind in Form von Höckern und Warzen an der Frucht noch erkennbar. Es läßt sich so annehmen, daß auch die frische Frucht einem mehr oder minder braunschwarzen Knollen gleichen wird. Die tiefe Schwarzfärbung an der vorliegenden, konservierten Frucht ist aber noch um so verständlicher als sie in kaltem Alkohol aufbewahrt wurde und vielleicht durch Jahre in dem durch die Extraktivstoffe der Brugmansien tintig gefärbten Alkohol gelegen war. Die Abbildung der Frucht bietet in ihren sehr gleichmäßigen, dunklen Farben einige Schwierigkeiten, sowohl für den Zeichner als auch für den Photographen. Leider ist auch die Schnittfläche, welche die Lamellen und Spalten des Fruchtknotens freilegt, tief geschwärzt. Sie treten deshalb auf der photographischen Reproduktion dieser Durchschnittsansicht, Fig. 7, Taf. II, nur wenig hervor; die noch dünkler gefärbten, kleinen Samen werden als grießige Masse an den Lamellen erkennbar.

---

[1]) *Rafflesiaceae,* in Natürl. Pflanzenfamilien, III., 1, p. 277. Vgl. auch Solms-Laubach: Die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia.* (Annales du jardin botan. de Buitenzorg, Suppl. I, Leiden 1897, p. 16.)

[2]) Auf ganz ähnliche Weise entdeckte Solms-Laubach während seines Aufenthaltes in Java, in dem Treub'schen Rafflesienmaterial, eine junge Frucht von *Rafflesia Rochussenii.* Er berichtet, daß selbe, während Treub an einem schweren Fieberanfall darniederlag, vom Salac gebracht und ohne genauere Besichtigung in Alkohol geworfen wurde. Es ist möglich, daß die Frucht von *Brugmansia* von der gleichen Exkursion eingebracht und aus der gleichen Ursache, ohne genauere Prüfung, in Alkohol eingelegt wurde. (Vgl. Solms-Laubach: Die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia.* Annales du jardin botan. de Buitenzorg, Suppl. I., 1897, p. 16.)

Am Scheitel der Frucht steht als eine warzige Erhöhung ein Rest der Columna genitalis. Von der Außenseite wurde die Frucht nach einer photographischen Aufnahme in Zeichnung darzustellen versucht. (Fig. 8, Taf. II).

Soviel geht aus dem Objekte und diesen Abbildungen jedenfalls hervor, daß die Frucht von *Brugmansia*, wie ja zu erwarten war, derjenigen von *Rafflesia* sehr ähnlich, nur in entsprechendem Maße kleiner ist (vgl. die in den »Natürlichen Pflanzenfamilien«, III, 1, nach de Vriese gegebene Längsschnittansicht der Frucht von *Rafflesia Rochussenii*).

Das Gleiche gilt offenbar auch von den Samen. Die der beschriebenen Frucht sind jedenfalls der Reife schon recht nahe, was aus der starken Verdickung und der wesentlich vollendeten Skulptur der Testazellen hervorgeht. Die in Fig. 2, Taf. III, gegebene Außenansicht eines Samens zeigt die auch für die Rafflesiasamen so charakteristische Anschwellung am Chalazaende, welche durch Umbildung des zweiten Integuments der Samenknospe entsteht. Die Zellen im Kern dieser Anschwellung sind ebenfalls bereits mit dicken Wandungen ausgestattet, nur die mächtigen, blasigen Zellen an der Oberfläche sind noch dünnwandig. Darin unterscheiden sich die Samen aus dieser Frucht von *B. Zippelii* von den Samen der *Rafflesia Arnoldi*, welchen Solms-Laubach[1]) in Fig. 1 l. c. in einem Längsschnittsbilde dargestellt hat. Bei diesem sind auch die peripheren Zellen der Anschwellung mit verdickten, verholzten und getüpfelten Wandungen versehen. Ob dieser Unterschied zwischen den reifen Samen beider Gattungen wirklich besteht, ist mir aber zweifelhaft. Ich vermute, daß die Samen der mir vorliegenden *Brugmansia*-Frucht eben noch nicht ganz reif sind und sich der Verdickungs- und Verholzungsprozeß in der bezeichneten Zellage noch nicht vollzogen hat. Die Samen sind tief holzbraun. Zwecks Anfertigung der Zeichnung wurde eine Aufhellung derselben mit Eau de Javelle vorgenommen. Ob die holzbraune Färbung eine ursprüngliche ist oder eine Folge der Durchtränkung mit den durch den Alkohol ausgezogenen Farbstoffen, kann ich nicht entscheiden. Letzteres ist ziemlich wahrscheinlich, weil auch die jungen ovula diese Färbung zeigen, wenn die Konservierung in kaltem Alkohol vorgenommen wird, während sie bei Objekten, die nach meiner beschriebenen Methode behandelt werden, die natürliche, hellweiße Farbe behalten.

Die Anatomie des Samens, Embryo- und Endospermbildung soll, wenn möglich, später zusammen mit der Entwicklungsgeschichte des Ovulums behandelt werden.

Einige biologische Notizen.

Dauer der Blüten von *Brugmansia*. Von den Blüten der Rafflesien ist es bekannt, daß sie nur wenige Tage dauern.[2]) Für *Brugmansia* ist mir eine bestimmte Angabe darüber nicht untergekommen. Da ich Pasir Datar bald wieder verlassen mußte, ersuchte ich Herrn Bartels diesbezügliche Beobachtungen aufzunehmen und mir brieflich mitzuteilen; mit Dank erwähne ich hier seiner gefälligen Beihilfe.

Die ersten von ihm zur Beobachtung erwählten Knospen ergaben nur, daß die Blütendauer jedenfalls auch bei *Brugmansia* eine ziemlich kurze sein müsse. Die Beobachtung wurde durch eine Reise anläßlich der Weihnachtstage vom 21. Dezember bis 1. Jänner unterbrochen. Die am 21., wie es schien dem Aufblühen noch nicht zu nahen Knospen, waren am 1. Jänner als verblühte, verwelkte Blumen angetroffen worden.

Eine weitere beobachtete Knospe erschloß sich am 12./I. früh; am 14./I. nachmittags war sie schon teilweise verblüht und am 15./I. morgens »schon tiefbraun; die weißen Spitzen der Blumenblätter hingen

---

[1]) Über den Bau der Samen in den Familien der Rafflesiaceen und Hydnoraceen. Botan. Ztg., 32. Jahrg., 1874.

[2]) Vgl. Solms-Laubach: Die Entwicklung des Ovulums und des Samens bei *Rafflesia* und *Brugmansia*. Annales du jardin botan. de Buitenzorg. Suppl. I., Leiden 1897, p. 13.

herab und waren schon ganz braun. Ziemlich gut bleibt die Blume eigentlich nur zwei Tage, am dritten Tage zeigt sie schon Spuren des Verwelkens.»

Das Aufblühen einer anderen Knospe erfolgte am 15./I. 1904, nachdem sie am 14. nachmittags noch geschlossen war und nur am oberen Ende einige auftretende Spalten beobachten ließ. Am 17./I. früh war dieses Exemplar schon beinahe gänzlich verblüht. »Eigentlich schön hat es nur einen Tag geblüht, woran wahrscheinlich wohl der starke Regen, den wir in diesen Tagen gehabt haben, die Schuld tragen wird,« schrieb Herr Bartels. Man wird die Dauer der Blüte also durchschnittlich auf $1^1/_2$—2 Tage, wechselnd je nach der herrschenden Witterung, schätzen dürfen.

Geruch der Blumen. Für die Rafflesien liegen mehrfach Angaben vor, daß die Blüten einen Aasgeruch verbreiten. Dies gilt z. B. von *Rafflesia Arnoldi*, deren Entdecker schon darüber berichtete.[1]) Auch von *Rafflesia Patma* erwähnt Blume, daß das Aufgehen der Knospe von einem betäubenden Geruch begleitet sei, wodurch eine Menge Fliegen und anderer Insekten angelockt werde.[2])

Ähnliche Angaben existieren für die Blüte von *Brugmansia*. Von der geöffneten Blüte der *B. Zippelii* sagt Blume[3] »quem odores tetros spargere indigenae narrant«. Seine eigene Erfahrung ist dies also nicht, sondern übermittelter Bericht der Eingeborenen. Hingegen wird von Fawcett[4] über die von Forbes auf Sumatra gesammelte *Brugmansia* verzeichnet. »The strong fetid odour, which Mr. Forbes noticed in this plant may also have some relation to the action of insects«; hier liegt also die unmittelbare Beobachtung des Sammlers vor. Beccari[5] kann über eventuellen Aasgeruch der *B. Lowii* von Borneo keine bestimmte Angabe machen.

Für die *Brugmansia* von Pasir Datar kann ich meine eigenen Beobachtungen mit jenen vereinen, die Herr Bartels über meine Bitte zu machen die Güte hatte.

Ich selbst konnte an keiner Blüte einen Aasgeruch oder überhaupt unangenehmen Geruch wahrnehmen. Die erste Blüte, welche mir mittags aus dem Urwalde überbracht wurde und offenbar denselben Morgen aufgegangen war, schien mir eher einen sehr schwachen, angenehmen Duft zu haben. Die zweite Blüte sah ich jedenfalls am zweiten Tage nach ihrer Eröffnung im Urwalde selbst; ich konnte absolut keinen Geruch wahrnehmen, obwohl ich mich auf den Boden gelegt und mein Riechorgan in unmittelbare Berührung mit der Blüte gebracht hatte.

Herr Bartels schrieb mir: »Die gerade aufgeblühte Blume ist geruchlos. An der frischen Blüte sah ich keine Insekten.« Hingegen schreibt er von der ersten Blüte, deren Dauer er verfolgt hatte, und die er am dritten Tage nach dem Aufblühen nachmittags zum zweiten Male und am vierten Tage morgens zum dritten Male besucht hatte. »Die verblühte Blume hatte einen unangenehmen Geruch, in ihr liefen kleine Ameisen herum und setzten sich auch kleine Mücken darauf.« (Er erwähnt, daß die Blüte am vierten Morgen schon tief braun gefärbt war.) Von der zweiten Blüte, die Herr Bartels beobachtet hatte und die rascher abgeblüht war, berichtet er am dritten Morgen nach dem Aufblühen »Heute morgens war sie schon beinahe gänzlich verblüht, hatte aber keinen unangenehmen Geruch«.

Aus dem allen scheint mir mit Sicherheit hervorzugehen, daß die frische Blume der *Brugmansia* (wenigstens gilt dies für jene von Pasir Datar) keinen Aasgeruch oder unangenehmen Geruch verbreitet, daß sich ein solcher aber mit vorgeschrittenem Abblühen einstellt. Nur die am vierten Tage nach dem Erblühen beobachtete Blüte ließ Herrn Bartels einen unangenehmen Geruch bemerken. An diesem Tage und in dieser Blüte beachtete Herr Bartels auch die Anwesenheit kleiner Mücken; ich habe solche auch in jener Blüte wahrgenommen, die ich am Standorte, am zweiten Tage nach ihrer Eröffnung, beobachtete. Es dünkt mir ziemlich wahrscheinlich, daß diese

---

1) Vgl. »Natürliche Pflanzenfamilien«. III., 1, p. 277.

2) Solms-Laubach: »Über die Spezies in der Gattung *Rafflesia*«, l. c. p. 200.

3 Flora Javae, Vol. IV., Bruxellet 1859, p. 16.

4 L. c., p. 245.

5 L. c., p. 85

kleinen Mücken die Pollenübertragung vermitteln. Erwähnen will ich noch, daß ich aus dem Porus einer Anthere (der untersuchten Hälfte der zweiten Blüte von Pasir Datar) eine Larve hervorragen sah, die ich frei präparierte und meinem Kollegen Prof. Heider vorwies; er bezeichnete sie als einer Mücke zugehörig.

Keimender Pollen. Die Lage der Narbe in der Blüte der Rafflesiaceen war durch längere Zeit verkannt. Selbst bei *Brugmansia* wurde sie von Beccari noch in die kraterförmige Versenkung am Scheitel der Columna verlegt, während bei *Rafflesia* die Processus der Columna, welche der weiblichen Blüte bei den meisten Arten eigen sind, als solche angesehen wurden. Die Entdeckung der weiblichen Blüte von *R. Rochussenii*, die der Processus entbehrt, hat aber schon in Teijsmann und Binnendijk Bedenken gegen die frühere Auffassung erregt.[1]

Solms-Laubach konnte die Ringzone oberhalb der Antheren oder der Antherenreste um so begründeter als die stigmatische Fläche bezeichnen, als er bei *Brugmansia Zippelii* an der besagten Zone reichlich Pollenschlauchbildung beobachtete. Er schreibt[2]: »An den einer geöffneten Blüte entnommenen Präparaten sah ich Pollenkörner in allen Stadien des Auskeimens den Narbenborsten (sit venia verbo) anhängen, die Schläuche ranken an ihnen bis zur Columnafläche hinab, sie zeichnen sich durch die außerordentliche Derbheit ihrer Membranen aus, und würde man sie in Unbekanntschaft mit ihrer Entstehung für Pilzfäden zu halten geneigt sein.«

Auch ich suchte an der zweiten zu Pasir Datar gefundenen Blüte von *Brugmansia* nach Pollen und Pollenschläuchen. An Flächenschnitten, die ich von der Columna der einen in Sublimat-Alkohol eingelegten Blütenhälfte, an deren oberen Hälfte entnahm, fand ich keinen Pollen. Es ist diesen Schnitten die Fig. 8, Taf. I, entnommen, welche ich zur Charakteristik der Narbenfläche beigab. Hingegen zeigten mir durch die Columna und den Antherenring geführte Längsschnitte reichlich keimende Pollenmassen. Solche fanden sich in den Furchen zwischen den Antheren, den Antheren selbst anhaftend, und an der Columna, jedoch nur am untersten Teile der Narbenfläche, insbesondere in der Bucht, welche oberhalb des Antherenringes, zwischen diesem und der Columna, vorhanden ist. Da von den Pollenkörnern und ihren Schläuchen keine Abbildungen bisher vorliegen, bringe ich einige solche.

Vor allem ist zu bemerken, daß Pollenkörner und -schläuche stets in einer erstarrten, granulösen Masse eingebettet lagen. Neben gut ausgebildeten Pollenkörnern, welche Schläuche getrieben haben, fanden sich reichlich auch kleinere, obliterierte. Eine Partie dieser im frischen Zustande wahrscheinlich schleimigen Masse, welche einer Anthere anhaftete, mit gekeimten und mit obliterierten Pollenkörnern zeigt Fig. 4, Taf. III. Obliterierte Pollenkörner fand ich auch reichlich in den Antherenfächern, an Mikrotomschnitten, welche ich durch ein kleines Stück derselben Columna angefertigt habe. Diese Einbettung der Pollenmassen, dann die Verteilung derselben: die Antheren überziehend, die Furchen zwischen denselben erfüllend und die unmittelbar über den Antheren befindliche Region der Columna bedeckend, läßt mich schließen, daß der Pollen bei *Brugmansia* nicht stäubt, sondern in einer schleimigen Grundmasse, zu deren Bildung vielleicht die obliterierenden Pollenkörner herangezogen werden, ausgestoßen wird.

Alle beobachteten Pollenmassen in der untersuchten Blüte stammen, meiner Ansicht nach, aus dem Antherenring der gleichen Blüte und sind nicht durch Bestäubungsvermittler übertragen worden. Daher auch ihr Fehlen in den oberen und an Ausdehnung weit größeren Partien der Narbenfläche.

Die schleimigen Massen dürften ein geeignetes Transportmittel für die Bestäubungsvermittler und zur Anheftung des übertragenen Pollens sein. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint es auch erklärlich, daß die Pollenkörner jeder Skulptur an ihrer Exine entbehren. Fig. 3, Taf. III, zeigt drei Pollenkörner mit den ausgetriebenen Schläuchen. Exine und Intine sind deutlich zu unterscheiden. Der Pollenschlauch

[1] Solms-Laubach »Über die Spezies in der Gattung *Rafflesia*«, p. 196.

[2] »Die Entwicklung der Blüte bei *Brugmansia Zippelii* Bl. und *Aristolochia Clematitis* L.« Botan. Ztg., 1876, p. 470.

ist besonders an seiner Austrittsstelle von beträchtlicher Weite. Ob diese Austrittsstelle am reifen Pollenkorn vorgebildet ist, konnte ich nicht untersuchen, da mir ungekeimte, gut entwickelte Pollenkörner nicht vorlagen. Die außerordentliche Derbheit, die Solms-Laubach für die Pollenschläuche der *B. Zippelii* hervorhebt, finde ich an den Polenschläuchen der *Brugmansia* von Pasir Datar nicht; im Gegenteil machen mir die Membranen derselben den Eindruck großer Zartheit.[1]

Zusammenfassung.

Die Schwarzfärbung, welche in kaltem Alkohol eingelegtes Material der tropischen Parasiten aus den Familien der Rafflesiaceen und Balanophoren annimmt, wodurch seine Verwendbarkeit zu Demonstrations- und Museumszwecken sehr herabgesetzt erscheint, kann nahezu beseitigt oder doch wesentlich gemindert werden. Dazu genügt es, solche Objekte vor der definitiven Konservierung in kaltem Alkohol einer kurzen Vorbehandlung in siedendem Wasser oder siedendem Alkohol zu unterziehen. Auch das Einlegen dieser Parasiten in konzentrierte alkoholische Sublimatlösung engt die dunkle Verfärbung sehr ein und hat bei einzelnen eine Konservierung ergeben, welche den Objekten das Ansehen, das sie lebend haben, in der Hauptsache erhält.

Es gelang eine neue Art der Gattung *Brugmansia* auf Java zu finden, welche von der bisher bekannten, javanischen *B. Zippelii* verschieden und ebenso mit der von Borneo beschriebenen *B. Lowii* nicht identisch ist. Die Benennung der Art wird behufs sicherer Fassung der Diagnose auf einen späteren Zeitpunkt verschoben. Denn, wie Untersuchungen an Material der *B. Zippelii* gezeigt haben, sind die Geschlechtsverhältnisse im Genus *Brugmansia* noch wenig geklärte. Für *B. Zippelii* werden die Bauverhältnisse der Columna genitalis, welche nach dem Geschlecht der Blüten stärkere Abweichungen aufweisen, eingehend erörtert. Neben den zwitterigen Blüten war schon früher das Vorkommen männlicher festgestellt und solche wurden neuerlich nachgewiesen. Eine untersuchte Knospe wird als eine, einer weiblichen Blüte angehörige, aufgefaßt. Zu entscheiden bleibt, ob dasselbe Individuum Blüten verschiedenen Geschlechtes entwickelt, oder ob jedes Individuum konstant Blüten der gleichen Art erzeugt. Das Vorkommen ähnlicher Verhältnisse wie bei *B. Zippelii* erscheint auch bei den übrigen Arten nicht ausgeschlossen.

Die Systematik der Gattung wird deshalb kritisch beleuchtet, auf das Unzureichende des vorliegenden Materials und auf die Fragen, welche eine erneute Untersuchung erheischen, hingewiesen.

Beschrieben wird die Frucht von *Brugmansia Zippelii*, die erste überhaupt bisher bekannte Frucht einer *Brugmansia* und der Bau des der Reife nahen Samens. Frucht und Samen stimmen im wesentlichen mit dem von *Rafflesia* her Bekannten überein.

Die Blütendauer ist bei *Brugmansia* kurz, beträgt nur $1^1/_2$ bis 2 Tage.

---

[1] Diese Verschiedenheit zwischen den Angaben von Solms-Laubach und mir kann möglicherweise in einer verschiedenen Vorbehandlung der Präparate ihren Grund haben. Meine Aussage bezieht sich auf in Sublimat-Alkohol fixiertes Material und Schnitte durch die Columna genitalis (der die keimenden Pollenkörner aufsaßen), welche aus dem Alkohol sofort in Glyzerin übertragen wurden. Ich versuchte später die Pollenschläuche auch im Gewebe der Columna genitalis nachzuweisen, was ohne Aufhellung nicht gelingen wollte. Die zunächst mit Kalilauge angestrebte Aufhellung versagte vollends, da die Gewebe offenbar so reich an gerbstoffartigen Substanzen sind, daß statt der Aufhellung eine dunkelbraune Verfärbung eintrat. Die nachträglich angewendete Javelle'sche Lauge hellte nach vielstündiger Behandlung den Schnitt vollkommen auf, doch zerfiel er, infolge mehr oder minder vollkommener Lösung der Mittellamellen, in einzelne Bruchstücke. Gerade so aber wurden die zahlreich in das Gewebe der Columna eingedrungenen Pollenschläuche gut erkennbar. Zwischen den Zellen sich durchzwängend, erweckten sie nun den Eindruck vielfach hin- und hergebogener, an ein Pilzmyzell erinnernder, derber Schläuche. Der Querschnitt der Schläuche war zwar geringer als der derjenigen, die als Keimschläuche auf der freien Oberfläche der Columna beobachtet worden waren; der derbe Eindruck, den sie hervorriefen, beruhte vielmehr auf der Dicke der Wand, die offenbar unter dem Einfluß der Javelle'schen Lauge gequollen war. Es erscheint mir möglich, daß Solms-Laubach ebenfalls ein quellend wirkendes Aufhellungsmittel bei seinen Präparaten verwendet hat.

Die Blüten haben keinen unangenehmen Geruch; solcher tritt erst nach dem Verblühen auf.

Der Pollen scheint nicht zu verstäuben, sondern in einer schleimigen Masse eingebettet, ausgestoßen zu werden. Keimender Pollen wird beschrieben und abgebildet.

Eine folgende Abhandlung soll eingehendere anatomische Untersuchungen bringen. Beiträge zur Kenntnis des Thallus, Entwicklungsgeschichte der Samenanlage und des Samens, Beschreibung der bei *Brugmansia* entdeckten Spaltöffnungen und der auf solche offenbar zurückzuführenden Bildungen an entsprechender Stelle bei *Rafflesia*.

Dem Assistenten des botanischen Institutes, Herrn Privatdozenten Dr. A. Wagner, danke ich bestens für die zahlreichen photographischen Aufnahmen, durch welche meine Arbeit wesentlich gefördert wurde.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität, im Dezember 1904.



Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. Offene Blüte der *Brugmansia* von Pasir Datar auf der Wurzel einer *Cissus*; rechts davon eine größere Knospe, oberhalb dieser eine kleinere. Eine noch jüngere unterhalb der Blüte. Die übrigen Nodositäten am Wurzelwerk sind Gallen. Bei der photographischen Aufnahme wurde beim Einstellen vor allem die Blüte berücksichtigt. Aufgenommen nach Alkoholmaterial, unter Verwendung der im Texte besprochenen Vorbehandlung. Das Objekt erscheint in zirka $^3/_4$ der natürlichen Größe.

2. Eine zweite Blüte der gleichen *Brugmansia* im Durchschnitte. Man erkennt das eröffnete Ovarium mit seinen Lamellen; an der Unterseite der Columna genitalis, oberhalb des Halses der letzteren, ist der Antherenring getroffen. Gleiches Material wie bei Fig. 1 diente zur Aufnahme, die in $^2/_3$ nat. Gr. durchgeführt wurde.

3. Eine dem Aufblühen nahe Knospe der gleichen *Brugmansia*, im Durchschnitte. Gleiches Material und gleiche Vorbehandlung wie bei Fig. 1 und 2. $^2/_3$ nat. Gr.

4. Schwächere Cissuswurzel mit zwei größeren Knospen der *Brugmansia* von Pasir Datar. Die Knospen liegen auf entgegengesetzten Seiten der Wirtswurzel; die ältere ist von unten zu sehen und läßt erkennen, daß bei so schwachen Wirtswurzeln der ganze Wurzelquerschnitt dieser an der betreffenden Stelle in der Bildung der Cupula aufgeht. Die jüngere Knospe ist von oben gesehen; die Cupula, welche eben gesprengt wurde, ist sehr regelmäßig in fünf Lappen geteilt, die wie ein Kelch aussehen. Zwischen diesen sieht man auf die äußersten, die Knospe deckenden Brakteen. In natürlicher Größe gezeichnet nach Alkoholmaterial, mit gleicher Vorbehandlung wie bei Fig. 1 bis 3.

5. Reproduktion eines Knospendurchschnittes einer weiblichen Blüte von *Brugmansia Lowii* nach Beccari (Fig. 2 seiner Tafel, etwas verkleinert). Man beachte den langen Zapfen, den die eingeschlagenen Perianthzipfel bei dieser *Brugmansia* gegenüber voriger bilden (Fig. 3) und den kleinen Zahnvorsprung unter der Columna genitalis. In der Beccari'schen Abbildung ist dieser mit *e* bezeichnet und als »solco nel punto dove commincia lo stipite« erklärt. Nach der in dieser Abhandlung vorgetragenen Anschauung ist es ein Rest des Antherenringes. (Vgl. p. 15 [71].)

6. Cissuswurzel mit aufsitzender, noch ziemlich kleiner Knospe von *Brugmansia Zippelii;* nach dem in Alkohol konserviertem Objekt in natürlicher Größe photographiert. Von Interesse ist die relativ schwache Wirtswurzel, der die Knospe aufsitzt, wobei noch besser als in Fig. 4 hervortritt, daß der ganze Querschnitt der Wurzel in die Bildung der Cupula einbezogen wird.

7. Stück des Perianths der offenen Blüte der *Brugmansia* von Pasir Datar, von der Außenseite gesehen (nach in Sublimat-Alkohol fixiertem Material). Es zeigt die Verteilung der durch gebräunten Inhalt hervortretenden Grübchen, welche der Sitz je einer großen Spaltöffnung sind. Nat. Gr.

8. Stück der Narbenzone von der Columna genitalis der in Fig. 2 dargestellten offenen Blüte der *Brugmansia* von Pasir Datar. Man erkennt die büschelweise gruppierten, mächtigen Narbenpapillen. Nach einer mit der Kamera entworfenen Zeichnung verkleinert photographiert. (Vergr. zirka 27fach.)





Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1. Photographische Reproduktion einer offenen Blüte der *Brugmansia Zippelii* nach Blume's »Flora Javae« (Fig. 6, Taf. IV) in $^2/_3$ nat. Gr.

» 2. Reproduktion der offenen Blüte einer *Brugmansia* von Sumatra nach Fawcett, in $^2/_3$ nat. Gr.; Fawcett bezeichnet sie als *B. Lowii* Bec. (Vgl. darüber im Texte.)

» 3 bis 5 *a*. Freigelegte Columnae genitales aus noch geschlossenen, jedoch weit entwickelten Blütenknospen der *Brugmansia Zippelii*. Alles gewonnen aus auf gewöhnliche Weise, ohne Vorbehandlung in kaltem Alkohol, konserviertem Material. Die Präparate wurden in natürlicher Größe photographiert.

» 3. Columna genitalis einer Zwitterblüte. Zwischen dem kräftig entwickelten Antherenring und der den Krater der Columna umgebenden Zone liegt die Narbenfläche.

» 4 und 5 *a*. Die Columna genitalis männlicher Blüten; oberhalb der Antheren nur eine einheitliche Zone, da eine Narbenfläche fehlt. In Fig. 5 *a* treten die langen Haare dieser Zone besonders hervor; letztere Columna gehört einer älteren Knospe als jene der Fig. 4 an, was aus dem Hervortreten des Columnarhalses ersichtlich ist.

» 5 *b*. Schiefer Querschnitt durch das in Fig. 5 *a* dargestellte Objekt, welcher die Höhlungen, die den männlichen Blüten als restliche Andeutungen des Ovariums noch zukommen, zeigt.

» 6. Columna genitalis einer als weiblich angesprochenen Blüte. Hervortretend ist die mächtig entwickelte Narbenzone, während der Antherenring schwächer erscheint als in Fig. 3 (Zwitterblüte), obgleich aus dem Vorhandensein des Columnarhalses geschlossen werden kann, daß das Präparat in Fig. 6 einer älteren Knospe angehört, als jenes in Fig. 3. Der Antherenring läge nach dieser Auffassung also hier als reduzierte Bildung vor.

» 7. Stück einer Cissuswurzel mit aufsitzender, durch einen ziemlich medianen Längsschnitt halbierter Frucht der *Brugmansia Zippelii*. Dieses Bild zeigt die Durchschnittsfläche; man erkennt halbwegs die Umgrenzung des Komplexes der Lamellen des Ovariums und als grießige Massen da und dort die den Lamellen anhaftenden Samen. Die Frucht krönt offenbar ein Rest der Columna genitalis. (Photographische Aufnahme des in kaltem Alkohol konservierten, stark geschwärzten Objektes. Nat. Gr.)

» 8. Dieselbe Frucht von der Außenseite, mit Heranziehung einer photographischen Aufnahme und des Objektes gezeichnet. Nat. Gr.


1
2.
3.
4.
5 b
6.
7.
8

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. Reproduktion der Fig. 12 auf Taf. V aus Blume's »Flora Javae«. Sie stellt vergrößert den Längsdurchschnitt durch den Ovarialteil einer ungeöffnet gewesenen Knospe der *Brugmansia Zippelii* vor; obere und vordere Partie des Perianths entfernt; die Columna genitalis ganz erhalten. Die Figur wurde aufgenommen, weil vermutet wird, daß sie die Verhältnisse einer weiblichen Blüte vorführt. Die Narbenzone ist besonders mächtig entwickelt, der Antherenring weist auf eine verhältnismäßig reduzierte Ausbildung. Die mit *c x* bezeichnete Stelle scheint auf eine Bruchfläche hinzuführen, in der die Trennungsfläche der Gewebe der Carpelle und des Staminalkreises zutage tritt.

2. Reifer oder der Reife doch sehr naher Same aus der auf Taf. II abgebildeten Frucht der *Brugmansia Zippelii*. Vergr. 90fach.

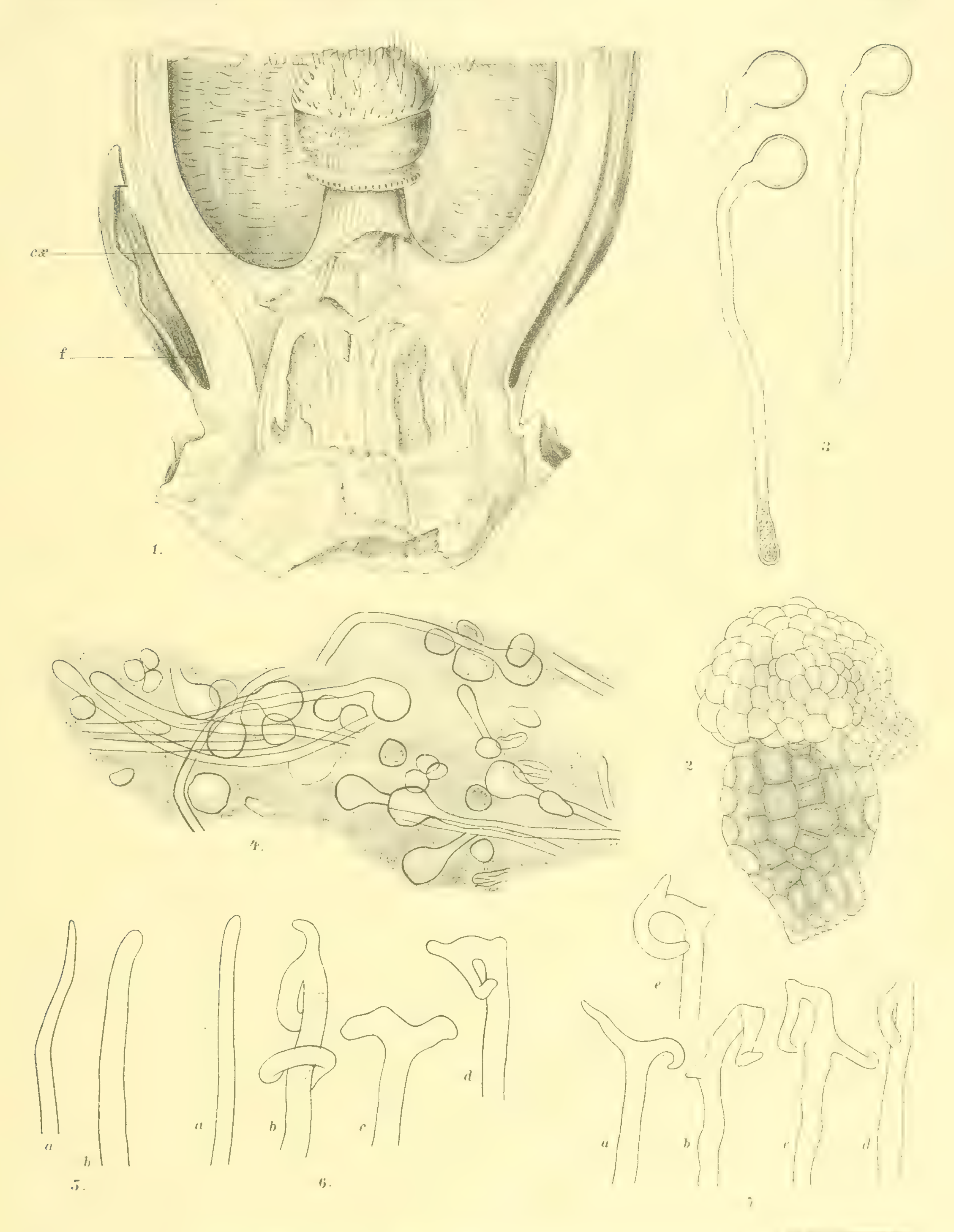
3. Pollenkörner mit ausgetriebenen Schläuchen der *Brugmansia* von Pasir Datar. Vergr. 310fach.

4. Pollenkörner mit Schläuchen und obliterierte Pollenkörner, eingebettet in die erstarrte, im frischen Zustande vermutlich schleimige Masse, mit der zugleich sie entleert werden dürften. Vergr. 220fach.

5. Die Endigungen der langen Trichome auf der Innenseite des Perianths aus einer größeren Knospe der *Brugmansia* von Pasir Datar. Vergr. 220fach.

6. Trichomenden der *Brugmansia Zippelii*. 6 *a* der langbehaarten Zone um den Krater der Columna. 6 *b, c, d* des Perianths. Vergr. 220fach.

7 *a, b, c, d, e*. Endigungen der Trichome des Perianths aus einer Knospe der *Brugmansia* von Pasir Datar. (Knospe etwas älter als diejenige, der die in Fig. 5 abgebildeten Trichomenden entnommen sind.) Vergr. 220fach.


cx
f
1.
3
2
4.
a
b
5.
a
b
c
d
6.
e
a
b
c
d
7

INNSBRUCKER FÖHNSTUDIEN

I. BEITRÄGE ZUR DYNAMIK DES FÖHNS

VON

HEINZ VON FICKER,

STUD. PHIL.

(AUS DEM INSTITUTE FÜR KOSMISCHE PHYSIK DER K. K. UNIVERSITÄT IN INNSBRUCK.)

Mit 28 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 5. JÄNNER 1905.

Einleitung.

Pernter hat bereits in seinen Arbeiten über den Innsbrucker Föhn auf die Notwendigkeit hingewiesen, die dynamischen Vorgänge beim Herabstürzen des Föhns in die Täler genauer zu untersuchen, weil nur auf diese Weise ein genauerer Einblick in den Mechanismus dieser Luftströmung gewonnen werden kann. Es ist nun kein Zweifel, daß gerade die Lage Innsbrucks für derartige Detailuntersuchungen überaus günstig ist. Da in den folgenden Untersuchungen sich oft Hinweise auf die topo- und orographischen Verhältnisse der Tiroler Landeshauptstadt finden, da ferner ein Urteil über manche Begleiterscheinung des Föhns nur auf Grund einer genauen Kenntnis dieser Verhältnisse möglich war, so schicke ich einige Bemerkungen über die Lage Innsbrucks voraus.

Innsbruck 573 *m* liegt im Inntal, das im großen und ganzen von Westen nach Osten verlauft. Im Norden begleiten die langgestreckten Kämme der nördlichen Kalkalpen den Inn, während im Süden die Zillertaler (Tuxer-) und Stubaier Alpen, durch das tief eingerissene Silltal voneinander geschieden, in ihren nördlichsten Kämmen in das Inntal abdachen. Das Silltal, das bei Innsbruck in das Inntal einmündet, entspringt am Brennerpaß 1362 *m*, der die niedrigste Verbindung mit dem Süden herstellt. Der von Süden nach Norden gerichtete Talverlauf der Sill stellt die Haupt-Föhnstraße dar. Neben dem Silltal spielt — in Bezug auf den Föhnverlauf in Innsbruck — nur sein bedeutendstes Zweigtal, das Stubaital, eine Rolle, das seinen Ursprung in den Firnregionen der Stubaier Alpen nimmt. Die Verhältnisse erscheinen anderen Föhnstationen gegenüber dadurch kompliziert, daß sich der südlichen Föhnströmung im Norden Innsbrucks eine zweite, hohe Bergkette, die nördlichen Kalkalpen (Karwendelgebirge, Nordkette der Innsbrucker), mauerartig entgegenstellt.

Das Gehänge der Bergketten um Innsbruck dacht nicht unvermittelt in gleichmäßigem Gefälle in das Inntal ab, sondern in zirka 700—900 *m* Höhe (relativ zu Innsbruck zirka 130—300 *m*) unterbrechen allseits Mittelgebirgsterrassen den steilen Abfall, die besonders im Süden von beträchtlicher Ausdehnung sind. Erst der Bergfuß, der Abfall dieser Terrassen in das breite Inntal, ist wieder stark geneigt.

Zur detaillierten Untersuchung des Föhnverlaufes in Innsbruck war in erster Linie die Errichtung mehrerer Beobachtungsstationen in verschiedener Höhe notwendig, die alle mit Thermo- und Hygrographen ausgestattet werden mußten, da die Vornahme von Terminbeobachtungen von vornherein unmöglich und in Anbetracht des Zweckes auch wertlos schien. Nur die Errichtung einer größeren Anzahl von Stationen bei geringer horizontaler, aber möglichst großer vertikaler Entfernung schien vorteilhaft. Sie sollten so gelegen sein, daß sie von einem einzigen Beobachter bedient und kontrolliert werden konnten, was für die Vergleichbarkeit der Registrierungen von großem Werte schien. Eine derartige Aufstellung bot ferner den Vorteil, daß die jeweilig in Innsbruck beobachteten Witterungsvorgänge auch Giltigkeit hatten für die übrigen Stationen. Deren Lage konnte überdies so gewählt werden, daß jede Station von Innsbruck aus sichtbar war. So konnte man hoffen, lokale Störungen der einzelnen Stationen mit Sicherheit konstatieren und durch Vergleich mit den übrigen Stationen erklären zu können.

Ermöglicht wurde die Ausrüstung einer Anzahl von Stationen mit selbstregistrierenden Apparaten durch den Umstand, daß jene Autographen, welche im Vorjahre Herr Professor Czermak längs der Brennerstraße aufgestellt hatte, im Jahre 1904 frei waren und dem Institut für kosmische Physik zur Verfügung gestellt wurden.

Eine namhafte Subvention, welche Herrn Professor Czermak teils zu luftelektrischen Messungen, teils zu Föhnstudien, deren Ergebnisse demnächst zur Veröffentlichung gelangen dürften, von Seite der k. Akademie der Wissenschaften und von Seite des Deutschen und österreichischen Alpenvereines bewilligt worden waren, hatte ihm seinerzeit die Anschaffung dieser Apparate möglich gemacht. Die notwendige Ergänzung übernahm das Institut für kosmische Physik.

Zum Zwecke der vorliegenden Untersuchungen wurden die Apparate an folgenden Örtlichkeiten aufgestellt:

Innsbruck 573 *m*.

Außer den ständigen Instrumenten des Meteorologischen Observatoriums der Universität ein Thermograph Richard, Botanischer Garten der Universität, 1·7 *m* über dem Boden.

Igls 876 *m*.

Südliche Mittelgebirgsterrasse östlich der Sill. Offener Balkon des zweiten Stockes der Villa Hohenburg, 7 *m* über dem Boden. Thermograph, Hygrograph, Barograph Richard.

Heiligenwasser 1240 *m*.

Wallfahrtsort am Nordabfall des Patscherkofel. Aufstellung an der Kirche in einer gegen NE gerichteten Nische 1·5 *m* über dem Boden. Thermo- und Hygrograph Richard.

Kaiser Franz Joseph-Schutzhaus auf dem Patscherkofel 1970 *m*.

260 *m* westlich unterhalb des Patscherkofelgipfels, freie Lage, Nordseite des Schutzhauses 1·8 *m* über dem Boden. Thermo- und Hygrograph Richard.

Die Anbringung der Apparate auf dem Schutzhause auf dem Patscherkofel gestattete in freundlicher Weise die Sektion Innsbruck des Österreichischen Touristenklubs, jene an der Kirche in Heiligenwasser das Stift Wilten.

Diese 4 Stationen traten mit 4./I. 1904 in Tätigkeit.

Im Verlaufe des Winters erwies sich ferner noch die Errichtung der folgenden 2 Stationen als notwendig.

Gramart 900 *m*.

Nördliche Mittelgebirgsterrasse am Südabhange der Nordkette Nordseite des Gasthauses »Frau Hitt«. Thermograph Richard.

Kematen 593 *m*.

Im Inntale, 9·5 *km* westlich Innsbruck, Bahngasthaus, Nordseite. Thermograph Richard.

Zur besseren Übersicht über die Lage der einzelnen Stationen zueinander dienen die nachfolgende Kartenskizze, sowie ein Profil durch das Inntal (Patscherkofel—Innsbruck—Nordkette).

Fig. 1.

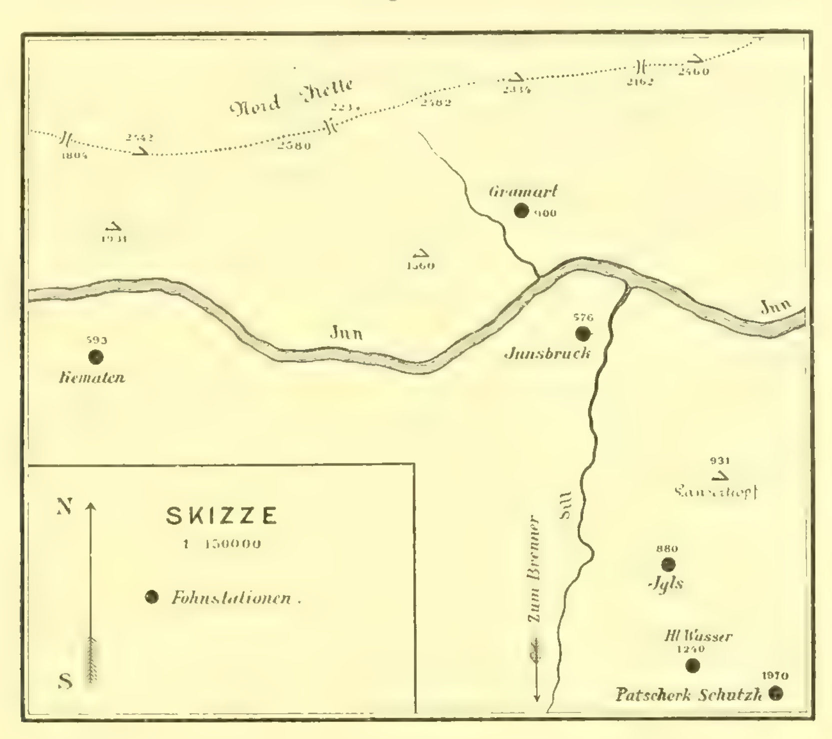
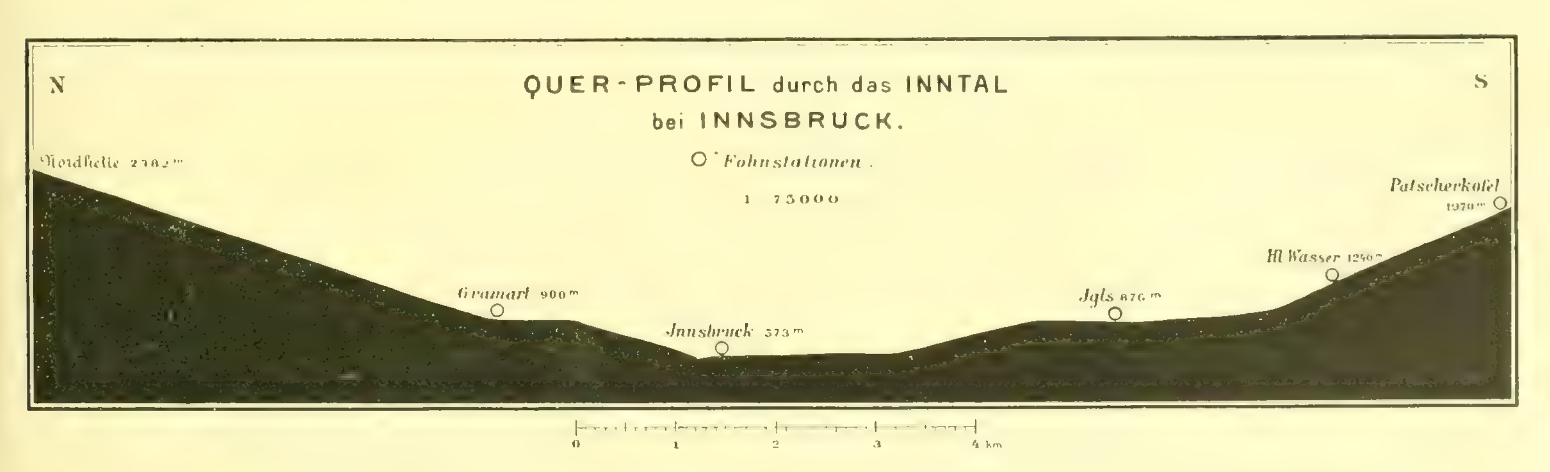


Fig. 2.



Den Dienst auf diesen Stationen, sowie die Verarbeitung des Materiales übernahm der Verfasser dieser Arbeit. Jede Woche erfolgte die Kontrolle der Autographen mit dem Aspirationspsychrometer. Mehrmals, besonders in Kematen, vertrat phil. A. Schönbichler meine Stelle, dem ich hiefür meinen besten Dank ausspreche. Die Apparate funktionierten auch während des Winters tadellos. Um Ostern 1904 weilte ich 14 Tage auf dem Patscherkofel, hauptsächlich um Wind- und Wolkenbeobachtungen zu machen.

Die Auswertung der Registrierungen besorgte ich selbst. Ebenso führte ich ein möglichst genaues Wetterjournal.

Die Beobachtungen erstreckten sich vom 1./I. 1904 bis 1./I. 1905, wenngleich für diese Arbeit hauptsächlich nur die Ergebnisse der ersten 6 Monate zur Verwendung kamen, abgesehen von einigen Föhnfällen im Herbst. Der Sommer 1904 war fast völlig föhnlos. Doch schienen die Ergebnisse des ersten Halbjahres genügend, um Aufschluß zu geben über manche auffällige Begleiterscheinung des Föhns in Innsbruck.

Bei Bearbeitung des Materiales, in erster Linie der Temperaturregistrierungen wurde in folgender Weise vorgegangen. Zuerst wurde der Verlauf eines besonders markanten Föhns (Föhn vom 2., 3. und 4. Februar 1904) auf den verschiedenen Stationen genauer untersucht und auch mit Rücksicht auf die Theorie bearbeitet. Eine auffällige Störungserscheinung in Innsbruck trat klar zu Tage und nahm das Interesse um so mehr in Anspruch, als sich im weiteren Verlaufe der Beobachtungen ergab, daß diese Störung eine regelmäßige Begleiterscheinung fast aller Föhnfälle in Innsbruck ist. Die Erklärung dieser Störung mit Hilfe der Beobachtungen in Kematen bildete die Hauptaufgabe. In dieser, durch den Gang der Untersuchung vorgeschriebenen Weise geschah auch die Gliederung dieser Arbeit. In einem Anhang folgt dann die Untersuchung einiger Föhnerscheinungen in Innsbruck, die auch in theoretischer Hinsicht einiges Interesse bieten.

I. Der Föhn am 2., 3. und 4. Februar 1904.

Nach kleineren, hauptsächlich während der Nacht auftretenden Föhnfällen von kurzer Dauer am 30. und 31. Jänner begann am 2. Februar um 9^h a. Föhn in Innsbruck. Die Wetterlage[1] vom 1.—5./II. war folgende:

1. Februar. Keil relativ hohen Druckes von Osten her zu beiden Seiten der Ostalpen. Sekundäres Maximum im nördlichen Vorlande der schweizerischen und französischen Alpen. Teildepression über Adria und Mittelitalien. Innsbruck 755·4 *mm* Hg, Riva[2] 750·4 *mm*. In Innsbruck Temperaturumkehr.

2. Februar. Der Keil hohen Druckes über den Ostalpen hat sich erhalten und um 2 *mm* verstärkt. Die Hauptdepression westlich Großbritanniens hat sich bedeutend vertieft. Innsbruck 757·8 *mm* Hg, Riva 757·7 *mm*. Die Morgenbeobachtungen (7 a.) lassen den 2 Stunden später ausbrechenden Föhn nicht erwarten.

3. Februar. Der Keil hohen Druckes, der sich abermals um 2 *mm* verstärkt hat und nach W an Ausdehnung gewonnen hat, hat sich ganz auf die Südseite der Alpen verlagert. Innsbruck 755·7 *mm* Hg, Riva 760·7 *mm*. Typische Föhnlage.

4. Februar. Der Keil hohen Druckes, der an Intensität um 5 *mm* verloren hat, greift bereits über die West- und Zentralalpen in deren Vorland über, während über dem nördlichen Vorland der Ostalpen eine ausgeprägte Teildepression lagert. Innsbruck 753·5 *mm* Hg, Riva 758·8 *mm*. München meldet 754·8 *mm*, was darauf schließen läßt, daß sich im Inntal ein durch den Föhn erzeugtes Teilminimum gebildet hat, als Effekt der um 7·6° C höheren Temperatur.

5. Februar. Die sekundäre Depression im nördlichen Alpenvorland ist noch erhalten, der starke Gradient Riva—Innsbruck ist verschwunden. Innsbruck 754·4 *mm* Hg, Riva 755·6 *mm*. Der Föhn in Innsbruck ist beendet, in der Höhe dauert die südliche Strömung fort.

---

[1] Nach dem täglichen telegraphischen Wetterberichte der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie in Wien. Jahrg. XXVIII., Nr. 32—36.

[2] [illegible]

Der Gang der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit ist ersichtlich aus den nachstehend reproduzierten Autogrammen der Stationen Innsbruck, Igls, Heiligenwasser und Patscherkofel, desgleichen aus den beigefügten Tabellen.

Ferner findet sich eine Kolonne »Temperaturdifferenz«. D_1 bezeichnet die Differenz Innsbruck—Igls, D_2 die Differenz Igls—Heiligenwasser, D_3 die Differenz Heiligenwasser—Patscherkofel.

Die 4. Tabelle gibt den Gang der spezifischen Feuchtigkeit in Innsbruck, Igls und Patscherkofel berechnet nach der Formel $q = 0\cdot623 \frac{e}{b-0\cdot377e}$, in der e den Dampfdruck, b den mittleren Luftdruck der Beobachtungsstation bedeutet.

Die letzte Tabelle verdeutlicht den Gang der Temperaturabnahme pro 100 *m* zwischen Innsbruck und Igls (α_1), Igls und Heiligenwasser (α_2) und Igls und Patscherkofel (α).[1]

Die mit kleinen Sternen versehenen Werte dienen als Grundlage für eine spätere Betrachtung.

2. Februar.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Temperatur												
Innsbruck	0·0	— 0·5	— 0·5	— 1·0	— 1·8	— 1·9	— 2·5	— 2·0	— 2·5	— 0·8	1·5	3·2
Igls	— 1·5	— 1·8	— 2·1	— 2·3	— 2·2	— 2·1	— 2·0	— 2·0	— 1·7	— 0·2	1·8	5·0
Heiligenw.	— 3·5	— 3·5	— 4·0	— 3·9	— 4·1	— 4·3	— 4·2	— 4·0	— 3·7	— 2·9	— 2·7	— 0·9
Patscherkofel	— 5·8	— 5·9	— 5·8	— 5·7	— 5·8	— 5·9	— 5·9	— 6·0	— 5·9	— 5·8	— 5·3	— 3·8
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	7·5	7·6	7·1	6·9	6·9	7·0	7·2	7·5	7·8	7·9	7·5	7·4
Igls	5·8	5·9	5·8	5·0	5·0	5·0	5·2	5·4	6·0	6·0	5·9	6·1
Heiligenw.	0·0	1·0	1·8	1·8	1·1	1·0	0·9	1·0	1·3	1·9	1·8	1·8
Patscherkofel	— 3·4	— 3·3	— 3·2	— 4·0	— 4·2	— 4·2	— 4·3	— 4·1	— 3·7	— 3·7	— 3·9	— 3·8
Temperaturdifferenz												
Vorm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**Mittag**
D_1	1·5	1·3	1·6	1·3	0·4	0·2	0·5*	0·0*	0·7*	0·6*	0·3*	1·8*
D_2	2·0	1·7	1·9	1·6	1·9	2·2	2·2	2·0	2·0	2·7	4·5	5·9
D_3	2·3	2·4	1·8	1·8	1·7	1·6	1·7	2·0	2·2	2·9	2·6	2·9
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
D_1	1·7	1·7	1·3	1·9	1·9	2·0	2·0	2·1	1·8	1·9	1·6	1·3
D_2	5·8	4·9	4·0	3·2	3·9	4·0	4·3	4·4	4·7	4·1	4·1	4·3
D_3	3·4	4·3	5·0	5·8	5·3	5·2	5·2	5·1	5·0	5·6	5·7	5·6

[1] Igls wurde deshalb als Basisstation gewählt, weil Innsbruck und Heiligenwasser einen gestörten Temperaturgang haben, wovon später die Rede sein wird.

Relative Feuchtigkeit												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	97	98	97	98	98	99	98	97	91	88	69	48
Igls	93	95	94	94	87	84	79	76	73	61	48	43
Patscherkofel	94	94	93	93	92	90	91	90	85	80	78	77
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	43	42	45	44	45	45	46	45	46	47	47	48
Igls	45	44	46	48	48	49	49	49	48	51	50	50
Patscherkofel	77	78	80	82	86	86	88	89	94	94	92	92

Spezifische Feuchtigkeit												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·8	3·8	3·7	3·6	3·4	3·4	3·2	3·1	2·9	2·6	2·1	2·1
Igls	3·9	3·9	3·7	3·7	3·5	3·3	3·2	3·1	2·6	2·5	2·3	2·5
Patscherkofel	2·6	2·4	2·4	2·5	2·5	2·4	2·3	2·3	2·6	2·5	2·5	2·7
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	3·0	2·9	3·0	3·1	3·1	3·2	3·2	3·3	3·3	3·5	3·3	3·3
Igls	2·8	2·8	2·9	2·8	2·8	2·9	2·9	2·9	3·0	3·2	3·1	3·2
Patscherkofel	2·8	2·9	3·0	2·9	3·0	3·0	3·0	3·1	3·3	3·4	3·3	3·3

Temperaturabnahme pro 100 *m*												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
α_1	0·50	0·43	0·53	0·43	0·13	0·07	0·17	0·20	— 0·22	0·19	0·10	0·57
α_2	0·55	0·44	0·53	0·44	0·53	0·61	0·61	0·55	0·55	0·75	1·25	1·64
α	0·31	0·29	0·26	0·24	0·25	0·27	0·28	0·29	0·30	0·51	0·65	0·81
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α_1	0·54	0·54	0·44	0·66	0·60	0·63	0·63	0·66	0·57	0·60	0·50	0·44
α_2	1·01	1·30	1·11	0·99	1·08	1·11	1·20	1·22	1·30	1·14	1·14	1·20
α	0·84	0·84	0·82	0·82	0·84	0·84	0·87	0·87	0·89	0·89	0·90	0·91

3. Februar.

Temperatur

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	7·5	8·0	7·5	7·4	7·3	5·0	3·2	2·9	2·5	5·5	7·1	6·9
Igls	6·0	6·2	6·3	6·5	6·8	7·0	7·3	7·5	7·7	8·0	8·8	10·0
Heiligenw.	2·0	1·8	2·0	2·0	2·1	2·3	2·1	2·5	2·8	3·1	4·0	4·7
Patscherkofel	3·7	3·6	3·4	3·1	2·7	2·4	2·2	2·0	1·9	1·5	1·0	0·3

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	12·3	12·3	12·2	12·0	11·2	11·0	10·7	9·4	10·3	10·7	11·1	10·9
Igls	10·3	10·5	10·2	10·1	9·5	9·2	9·0	8·9	9·0	9·0	9·3	9·0
Heiligenw.	5·0	5·4	5·1	5·1	5·0	4·5	4·1	4·0	3·3	3·7	3·8	3·7
Patscherkofel	0·1	0·2	0·1	0·1	0·1	0·2	0·5	0·8	-0·9	-0·9	-0·7	-0·7

Temperaturdifferenz

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
D_1	1·5	1·8	1·2	0·9	0·5	2·0*	-3·9*	-4·6*	-5·2*	-2·5*	-1·7*	-3·1*
D_2	4·0	4·4	4·3	4·5	4·7	4·7	5·2	5·0	4·9	4·9	4·8	5·3
D_3	5·7	5·4	5·4	5·1	4·8	4·7	4·3	4·5	4·7	4·6	5·0	5·0

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D_1	2·0	1·8	2·0	1·9	1·7	1·8	1·7	0·5	1·3	1·7	1·8	1·9
D_2	5·3	5·1	5·1	5·0	4·5	4·7	4·9	4·9	5·7	5·3	5·5	5·3
D_3	5·1	5·2	5·0	5·0	5·1	4·7	4·6	4·8	4·2	4·6	4·5	4·4

Relative Feuchtigkeit

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	45	48	50	51	60	66*	73*	76*	73*	67*	63*	53
Igls	51	50	50	50	51	52	52	53	55	54	52	51
Patscherkofel	92	92	91	91	92	92	93	92	91	90	92	88

Relative Feuchtigkeit

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	47	47	48	50	50	50	54	55	54	53	54	54
Igls	49	50	50	52	53	54	55	56	55	55	57	58
Patscherkofel	89	82	90	91	94	97	99	100	98	98	96	98

Spezifische Feuchtigkeit

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·6	3·3	3·3	3·4	4·0	3·7	3·8	3·7	3·5	3·7	4·1	3·4
Igls	3·2	3·2	3·2	3·3	3·4	3·5	3·6	3·7	3·9	3·9	4·0	4·2
Patscherkofel	3·3	3·4	3·4	3·4	3·6	3·7	3·8	3·8	3·8	3·8	4·0	4·1

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	4·3	4·3	4·4	4·6	4·3	4·3	4·5	4·2	4·4	4·4	4·6	4·6
Igls	4·1	4·3	4·2	4·3	4·2	4·2	4·2	4·3	4·2	4·2	4·5	4·5
Patscherkofel	4·2	4·3	4·3	4·4	4·4	4·5	4·5	4·5	4·4	4·4	4·3	4·4

Temperaturabnahme pro 100 *m*

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
α_1	0·48	0·57	0·38	0·29	0·10	0·03*	1·24*	1·40*	1·00*	0·71*	0·54*	0·99*
α_2	1·11	1·22	1·20	1·25	1·30	1·30	1·42	1·30	1·39	1·30	1·33	1·47
α	0·89	0·90	0·89	0·88	0·87	0·86	0·87	0·87	0·88	0·87	0·90	0·94

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α_1	0·63	0·57	0·63	0·60	0·54	0·57	0·54	0·60	0·41	0·54	0·57	0·60
α_2	1·47	1·42	1·42	1·39	1·25	1·30	1·30	1·30	1·58	1·47	1·53	1·47
α	0·95	0·94	0·92	0·91	0·88	0·86	0·87	0·89	0·91	0·91	0·91	0·89

4. Februar.

Temperatur

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	11·0	10·8	10·7	10·8	10·3	8·1	11·1	7·3	6·3	7·5	12·5	12·6
Igls	9·0	8·9	8·9	8·7	8·7	8·7	9·0	9·3	9·6	9·7	10·2	10·3
Heiligenw.	3·7	3·6	3·0	3·0	3·1	3·1	3·1	3·3	3·7	4·0	4·5	4·9
Patscherkofel	0·5	— 0·6	0·7	— 0·7	0·7	0·7	0·7	0·5	0·4	0·4	0·3	0·0

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	13·3	13·0	12·4	11·8	11·2	11·3	11·8	7·3	3·8	3·5	3·1	3·6
Igls	10·0	10·1	9·1	9·1	8·9	8·0	8·7	9·1	8·8	6·2	8·4	8·7
Heiligenw.	5·0	5·0	5·0	4·8	4·7	4·0	3·0	3·0	3·4	2·8	2·4	3·0
Patscherkofel	0·1	0·1	0·5	— 0·6	— 0·9	— 1·0	— 0·9	— 0·8	— 0·9	— 0·8	— 0·7	— 0·7

Temperaturdifferenz

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
D_1	2·0	1·9	1·8	2·1	1·6	— 0·6*	2·1	— 2·0*	— 3·3*	— 2·2*	2·3	2·3
D_2	5·3	5·3	5·9	5·7	5·6	5·6	5·9	6·0	5·9	5·7	5·7	5·4
D_3	4·2	4·2	3·7	3·7	3·8	3·8	3·8	3·8	4·1	4·4	4·8	4·9

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D_1	3·3	2·9	3·3	2·7	2·3	3·3	3·1	— 1·8*	— 5·0*	— 2·7*	— 5·3*	— 5·1*
D_2	5·0	5·1	4·1	4·3	4·2	4·0	5·7	6·1	5·4	3·4	6·0	5·7
D_3	4·9	5·1	5·5	5·4	5·6	5·0	3·9	3·8	4·3	3·6	3·1	3·7

Relative Feuchtigkeit

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	55	56	56	55	56	56	57	66*	66*	66*	52	52
Igls	59	62	60	60	59	59	57	53	54	54	54	55
Patscherkofel	100	95	93	92	92	88	87	92	93	92	92	95

Relative Feuchtigkeit												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	51	52	52	53	54	53	49	80	88	89	90	91
Igls	55	58	58	58	60	59	56	54	58	58	58	58
Patscherkofel	98	98	97	100	93	91	91	91	92	93	93	90

Spezifische Feuchtigkeit												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	4·7	4·7	4·7	4·6	4·6	4·0	4·9	4·7	4·1	4·4	4·9	4·9
Igls	4·6	4·8	4·6	4·6	4·5	4·5	4·4	4·2	4·3	4·4	4·5	4·6
Patscherkofel	4·6	4·3	4·2	4·1	4·1	4·0	4·0	4·3	4·2	4·2	4·3	4·5
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	5·0	5·0	4·8	4·7	4·7	4·6	4·4	5·3	4·6	4·6	4·5	4·8
Igls	4·5	4·8	4·5	4·5	4·6	4·3	4·2	4·2	4·4	3·7	4·3	4·4
Patscherkofel	4·7	4·6	4·5	4·5	4·1	4·0	4·0	4·0	4·1	4·2	4·2	4·1

Temperaturabnahme pro 100 *m*												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
α_1	0·63	0·66	0·57	0·66	0·50	0·19*	0·66	0·63*	1·15*	0·67*	0·73	0·73
α_2	1·47	1·47	1·64	1·58	1·55	1·55	1·64	1·66	1·64	1·58	1·58	1·56
α	0·87	0·87	0·88	0·86	0·86	0·86	0·89	0·90	0·91	0·92	0·96	0·94
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
α_1	1·05	0·92	1·05	0·86	0·73	1·05	0·99	0·57*	1·00*	0·86*	1·69*	1·03*
α_2	1·39	1·42	1·14	1·20	1·17	1·11	1·58	1·09	1·50	0·94	1·60	1·58
α	0·91	0·93	0·88	0·89	0·90	0·82	0·88	0·91	0·89	0·94	0·83	0·86

5. Februar.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
						Temperatur						
Innsbruck	2·0	1·3	1·3	1·3	1·3	1·2	1·0	1·0	—	—	—	—
Igls	8·0	4·5	2·0	0·2	1·0	0·2	1·0	1·0	—	—	—	—
Heiligenw.	3·0	3·2	3·0	3·1	3·0	3·3	2·5	1·9	—	—	—	—
Patscherkofel	0·6	0·4	0·5	0·5	0·6	0·7	1·0	1·1	—	—	—	—
						Temperaturdifferenz						
D_1	6·0*	3·2*	0·7*	1·1	0·3	1·4	2·0	2·0	—	—	—	—
D_2	5·0	1·3	1·0	2·9	2·0	3·5	3·5	2·9	—	—	—	—
D_3	3·6	3·0	3·5	3·0	3·6	4·0	3·5	3·0	—	—	—	—
						Relative Feuchtigkeit						
Innsbruck	95	97	97	96	96	96	96	96	—	—	—	—
Igls	72	85	99	90	96	98	99	100	—	—	—	—
Patscherkofel	92	92	91	90	92	94	94	95	—	—	—	—
						Spezifische Feuchtigkeit						
Innsbruck	4·4	4·2	4·2	4·2	4·2	4·1	4·1	4·1	—	—	—	—
Igls	5·2	4·8	4·7	3·8	4·2	4·0	3·8	3·9	—	—	—	—
Patscherkofel	4·2	4·2	4·2	4·1	4·2	4·2	4·2	4·2	—	—	—	—
						Temperaturabnahme pro 100 *m*						
α_1	2·00*	1·07*	0·23*	0·37	0·10	0·47	0·07	0·07	—	—	—	—
α_2	1·39	0·30	0·28	0·80	0·55	0·97	0·97	0·80	—	—	—	—
α_3	0·79	0·45	0·23	0·06	0·14	0·05	0·00	0·07	—	—	—	—

Die schon in den Tabellen und Autogrammen zu Tage tretenden Unterschiede im Föhnverlaufe der einzelnen Stationen erfordern eine genauere Untersuchung.

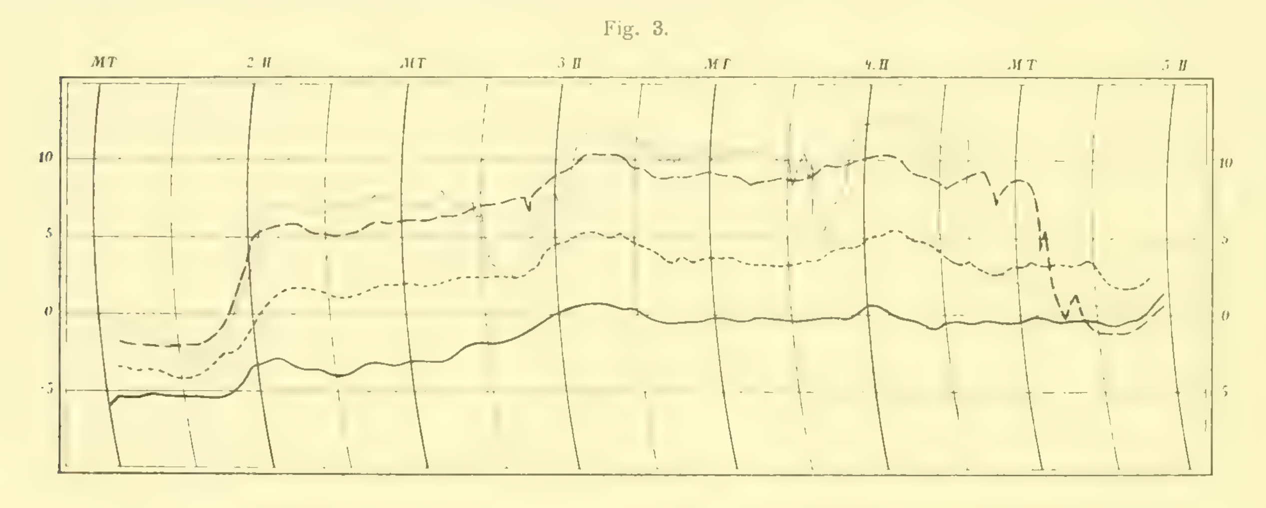
Der Beginn des Föhns am 2. Februar tritt in den einzelnen Stationen zu verschiedenen Zeiten ein.

Patscherkofel **12^h 15^m a.**; Heiligenwasser **6^h 15^m a.**; Igls **8^h a.**; Innsbruck **9^m a.** Wir finden also einen wesentlich früheren Beginn auf dem Patscherkofel, denn der Beginn des Temperaturanstieges auf dem Patscherkofel während der Nacht bedeutet wohl auch den Beginn des Föhns.[1]

Der Temperaturanstieg auf dem Patscherkofel vollzieht sich zuerst ungemein langsam und wird erst um 11^h a. lebhafter, während die Temperatur in Innsbruck und Igls gleich nach Ausbruch des Föhns in jähen Stufen steigt und rasch den Maximalwert des ersten Tages erreicht.

Bei Betrachtung des weiteren Föhnverlaufes fällt sofort auf, daß die Temperaturerhöhung in Innsbruck sich in drei Stufen vollzieht, dergestalt, daß immer eine mehrstündige, anscheinend föhnlose

Fig. 3.



Föhn vom 2.—5. Februar 1904.

Innsbruck
- - - - - - - - - Igls.
Heiligenwasser.
———————— Patscherkofel.

Periode in den Morgenstunden die einzelnen Stufen trennt. Diese Intermissionen oder Föhnpausen sind gekennzeichnet durch scharfe Temperaturdepressionen, die ihr Minimum knapp nach Sonnenaufgang erreichen, worauf die Temperatur wieder rapid zu steigen beginnt. Diese Depressionen, die sich, besonders am Morgen des 4./II., unter lebhaften Temperaturschwankungen entwickeln, könnten die Meinung erregen, als seien sie die letzten Reste des sonst gänzlich verwischten täglichen Ganges.

Die Störungen, welche diese Depressionen in der normalen Temperaturschichtung erzeugen, sind sehr beträchtlich. Wie die Tabelle zeigt, ist Innsbruck während dieser Föhnpausen kälter als das 300 *m* höher gelegene Igls und kühlt sich fast bis auf die Temperatur des um 660 *m* höheren Heiligenwasser ab.

Das Ende des Föhns in Innsbruck tritt nach 7 p. am 4./II. ein. In einer mächtigen, keinerlei Schwankungen unterworfenen Temperaturstufe kühlt das Tal ab. Nach 8^h p. wird die Abkühlung langsam, um 2^h a. des 5./II. hört sie auf, die Temperatur bleibt konstant. Gleichzeitig bildet sich starker Bodennebel.

Ganz anders zeigt sich der Gang in Igls. Hier steht wohl auch die Temperatur des ersten Föhntages wesentlich niedriger als die der beiden Folgetage, doch finden wir kein stufenförmiges Anschwellen der

[1] Die Erwärmung auf dem Patscherkofel ist ihrem Betrage nach freilich nur geringfügig. Aber normaler Weise sollte ja Abkühlung vor sich gehen.

Temperatur, sondern kontinuierlich steigt die Temperatur vom Nachmittage des ersten Tages bis um 2^h p. des zweiten Föhntages. Um diesen Zeitpunkt erreicht die Temperatur ihr Maximum und bleibt nahezu konstant bis zum Ende des Föhns. Die drei Föhntage treten uns als einheitlich Ganzes vor Augen, die einzelnen Tage sind nicht durch Intermissionen getrennt wie in Innsbruck, wir finden sogar während der Dauer der Innsbrucker Föhnpausen in Igls ein Ansteigen der Temperatur. Als schwaches Zeichen einer solchen Unterbrechung könnte höchstens die geringfügige, halbstündige Einkerbung am Vormittag des 3./II. gelten, weil sie zeitlich mit dem Maximum der Innsbrucker Temperaturdepression zusammenfällt. Auffällig ist die Schwankung in Igls nur deshalb, weil der Temperaturgang bei Föhn gewöhnlich nicht den zahlreichen kleinen Schwankungen unterworfen ist wie der Gang in Innsbruck.

Das Ende des Föhns tritt in Igls um 6 Stunden später ein als in Innsbruck. Dem Ende des Föhns gehen lebhafte Temperaturschwankungen voraus, die eintreten, nachdem Innsbruck bereits tief unter die Temperatur in Igls abgekühlt ist. Der Abstieg der Temperatur nach Schluß des Föhns vollzieht sich nicht so jäh wie in Innsbruck, scheint verlangsamt und schwankend, doch kühlt sich Igls am Morgen des 6./II. unter Innsbruck ab. Der Bodennebel, der sich im Inntal gebildet hat, schwillt am Morgen des 5./II. bis über Igls hinauf an.

Sehr ähnlich ist der Föhnverlauf in Heiligenwasser, abgesehen natürlich von den Unterschieden, die sich aus der größeren Höhe der Station ergeben. Auch in Heiligenwasser finden wir einen kontinuierlichen Anstieg vom ersten zum zweiten Föhntag. Die Temperatur bleibt sodann im großen und ganzen konstant mit zahlreichen, aber sehr geringfügigen Schwankungen. Heiligenwasser erscheint fast während des ganzen Föhns als zu kalt gegenüber Igls, was aus der Tabelle über die Temperaturabnahme pro 100 *m* deutlich ersichtlich ist. Der Temperaturgradient zwischen Igls und Heiligenwasser ist fast stets größer als 1° C.

Das Ende des Föhns tritt um 6 Stunden später ein als in Igls. Doch ist der Temperaturabstieg sehr gering (2° C.) nicht groß genug, als daß die durch den Föhn erzeugte, abnorme Erwärmung ausgeglichen wäre, wie dies in Innsbruck und Igls der Fall ist. Heiligenwasser ist demnach in den Morgenstunden des 5./II. wärmer als die tiefer liegenden Stationen. Die Föhnwirkung dauert noch an, eine Art von »Temperaturumkehr« ist eingetreten, die allerdings genetisch mit dem sonst so bezeichneten, im Winter ungemein häufigen Temperaturphänomen nichts zu tun hat.

Auf dem Patscherkofel bleibt die Temperatur am ersten Föhntage von Mittag bis Mitternacht konstant, sodann kontinuierlicher Anstieg bis 2 p. des zweiten Föhntages, worauf die Temperatur konstant bleibt. Temperaturschwankungen fehlen vollkommen. Um 8 a. des 5./II., also zu einer Zeit, wo in Innsbruck und Igls der Föhn längst erloschen ist, steigt die Temperatur neuerdings und erst um 3 p. des gleichen Tages beginnt die Abkühlung. Der Zeitpunkt, wann der Föhn endigt, ist also aus dem Diagramm nicht so leicht zu entnehmen. Erst in den Frühstunden des 6./II. ist in Heiligenwasser und auf dem Patscherkofel die abnorme Erwärmung ausgeglichen, während in Innsbruck und Igls sich dieser Ausgleich bereits am 4./II. ungemein rasch vollzogen hat. Die beiden höher gelegenen Stationen standen also bedeutend länger unter dem Einflusse des Föhns als die tiefer gelegenen. Selbst in Igls, das nur 300 *m* höher liegt als Innsbruck, wehte der Föhn sechs Stunden länger als in Innsbruck.

Nach persönlicher Beobachtung wehte am 5./II. auf dem Patscherkofel nur mehr ein sehr schwacher Südwind. Aber eines steht fest: Die Ursache, welche im Tale so rasche Abkühlung und damit das Ende des Föhns brachte, erstreckte sich in ihren Wirkungen nicht bis Heiligenwasser und Patscherkofel.

Aus diesem Beispiele ist ersichtlich, wie schwer es ist, mangels eines Anemographen den Endpunkt des Föhnes für den Patscherkofel zu bestimmen, so leicht diese Bestimmung für Innsbruck und Igls ist. Ein jäher Temperaturfall, eine Temperaturstufe bietet hier ein sicheres Kriterium, das in den meisten Fällen auch noch auf Heiligenwasser anwendbar ist. Immerhin ergibt sich aus diesem Föhnfalle mit großer

Deutlichkeit die Tatsache, daß der Föhn auf den höheren Stationen bedeutend länger weht als im Tale.

Heftigen S-Wind konnte ich auf dem Patscherkofel oft konstatieren, ohne daß in Innsbruck und Igls Föhnerscheinungen auftraten. Damit steht man vor der Frage: Wann wird ein S-Wind zum Fallwind, welche besonderen Umstände zwingen den auf dem Patscherkofel ungemein häufigen S-Wind, sich als Föhn in das Inntal zu stürzen, während er sonst über das Tal hinwegweht? Darauf hat meines Erachtens Pernter[1] die Antwort gegeben, der sekundäre Depressionen im Alpenvorlande als Ursache angibt. Die Luft muß zuerst aus den nördlichen Alpentälern ausgesaugt werden, ehe eine Luftzirkulation über die Alpen hinweg sich einstellt. So melden am 2./II., also dem ersten Föhntage in Innsbruck, eine Reihe Südtiroler Stationen nördliche Winde. Wir hatten es also am ersten Tage noch nicht mit Luft zu tun, die von Südtirol über die Alpen nach Innsbruck gekommen war.

Zufolge der Theorie[2] wäre eigentlich zu erwarten, daß die Temperatur bei Beginn des Föhns sofort auf ihr Maximum steigt und dann konstant bleibt. Bei dem Föhn am 2., 3. und 4./II. sehen wir aber, daß die Temperatur erst am zweiten Tage ihr Maximum erreicht.[3] Diese Tatsache läßt darauf schließen, daß die Erwärmung am ersten Föhntage durch die zuerst ruhig über den Alpenkämmen lagernde, später durch Aspiration zum Absteigen gezwungene Luft erzeugt wurde. Allmählich wurden Luftmassen von der Südseite der Alpen in die Zirkulation miteinbezogen, ein Prozeß, der sich in dem kontinuierlichen, langsamen Temperaturanstieg vom ersten zum zweiten Föhntag kundgibt. Erst dann, als die wärmere Luft des südlichen Alpenvorlandes zum Überschreiten der Alpen gezwungen wurde, konnte die Temperatur der Föhnstationen ihr Maximum erreichen.

An einer anderen Stelle wird sich noch eine Gelegenheit geben, auf diese Frage einzugehen.

In Fortsetzung der Diskussion über den Föhn vom 2.—4./II. sei darauf hingewiesen, daß der Gang der relativen Feuchtigkeit nur für Innsbruck, Igls und Patscherkofel vorliegt. Der Gang der relativen Feuchtigkeit liefert uns ein Spiegelbild des Temperaturganges. Klar treten im Gange von Innsbruck die Morgenstörungen zu Tage, die sich in einer starken Zunahme der relativen Feuchtigkeit zur Zeit der Föhnpausen aussprechen.

Nur in einem Punkte weicht der Temperaturgang erheblich vom Gange der relativen Feuchtigkeit ab. Letztere nimmt auf allen Stationen während der Dauer des Föhns zu, so daß dem Maximum der Temperatur also nicht das Minimum der relativen Feuchtigkeit entspricht. Am ersten Tage erscheint der Patscherkofel relativ trocken, während am zweiten und dritten Tage die Luft nahezu gesättigt ist.

Diese auffällige Tatsache, die noch bei mehreren, mehrtägigen Föhnfällen nachweisbar ist, verdient in theoretischer Beziehung einige Aufmerksamkeit. Wenn nämlich am ersten Föhntage noch keine Zirkulation über die Alpen vorhanden war, dennoch aber Föhn auftrat, so kann dieser Föhn nur durch die Luft über dem Alpenkamme erzeugt worden sein, wie oben auseinandergesetzt wurde. In diesem Falle aber haben wir es dann mit einer Luftbewegung zu tun, die in den Regionen über den Berggipfeln ihren Ausgang nimmt, zu diesen niedersteigt und dann aber auch alle Wirkungen einer absteigenden Luftbewegung bereits auf Gipfelstationen ausübt. Die Temperatur wird steigen, die relative Feuchtigkeit sinken, Erscheinungen, die den Beginn des Föhns auf dem Patscherkofel tatsächlich kennzeichnen.

Sobald aber Luft von der Südseite über die Alpen angesaugt wird, haben wir es auf den Gipfeln mit einer horizontalen Strömung zu tun, es fehlt die Ursache zu einem weiteren Sinken der relativen Feuchtigkeit. Im Gegenteil, wenn die Luft der Südseite an den Alpen aufsteigt und an deren Kämmen gesättigt ankommt, so muß die relative Feuchtigkeit der Gipfelstationen bis zum Sättigungsgrade steigen.

---

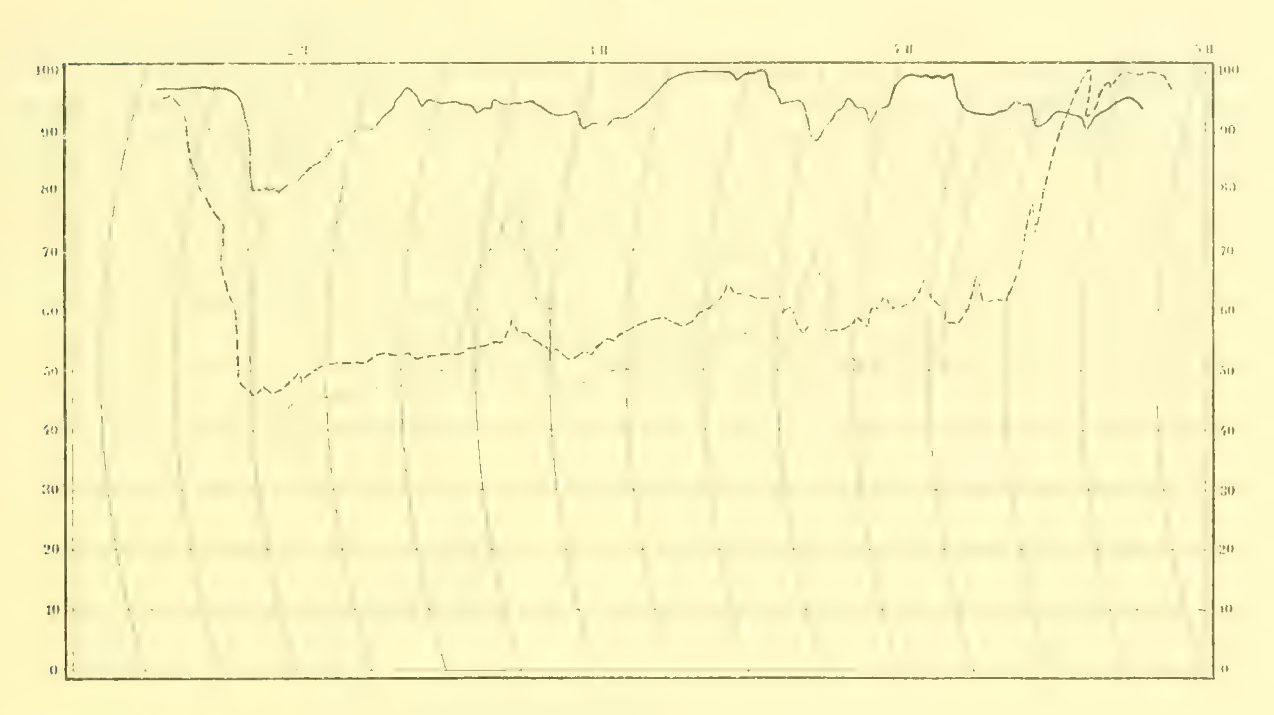
[1] J. M. Pernter, Die allgemeine Luftdruckverteilung und die Gradienten bei Föhn. Sitz. Ber. der kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. CV, II.

[2] W. Trabert, Zur Theorie der Erwärmung herabsinkender Luft. Met. Zeitschr. April 1892, S. 142.

[3] In Innsbruck erst am dritten Tage, worauf der lokalen Störungen Innsbrucks wegen kein Gewicht zu legen ist.

So weist auch dieser auffällige Gang der relativen Feuchtigkeit darauf hin, daß die Zirkulation über die Alpen sich langsam entwickelt hat und nicht vom Beginne des Föhns an vorhanden war. Dementsprechend dürfte man nach Wild[1] am ersten Tage eigentlich noch von keinem Föhn sprechen. Trotzdem

Fig. 4.



Gang der relativen Feuchtigkeit am 2., 3. und 4. Februar.

———————— Innsbruck.
- - - - - - - - - Igls.
———————— Patscherkofel.

ist dieser erste Tag von den beiden Folgetagen nicht zu trennen, sondern stellt genetisch nur eine Entwicklungsstufe des späteren »echten« Föhns dar.

Damit steht die Erscheinung in Zusammenhang, daß auf dem Patscherkofel in den Morgenstunden des ersten Föhntages die spezifische Feuchtigkeit niedriger ist als in Innsbruck und Igls. Sobald jedoch der Föhn das Tal erreicht, wird der Wasserdampfgehalt dieser beiden Stationen der gleiche wie auf dem Patscherkofel. Im weiteren Verlaufe des Föhns nimmt die spezifische Feuchtigkeit in allen Stationen in gleichem Maße zu.

Bemerkenswert ist, daß in Innsbruck zur Zeit der Föhnpausen keine Erhöhung der spezifischen Feuchtigkeit stattfindet. Der Wasserdampfgehalt bleibt der gleiche wie in Igls. Dies beweist, daß die Zunahme der relativen Feuchtigkeit in Innsbruck während der Föhnpausen lediglich ein Effekt der Temperaturerniedrigung ist, also keine Zufuhr von Wasserdampf stattfindet.

Hingegen sprechen sich in der Tabelle der Temperaturabnahme pro 100 *m* die Föhnpausen selbstverständlich sehr deutlich aus.

Es geht also aus diesen Untersuchungen mit Sicherheit das Resultat hervor, daß im Tale der Verlauf des Föhns ein gestörter ist. Die Störungen zeigen sich sowohl in zahllosen kleinen Schwankungen der

---

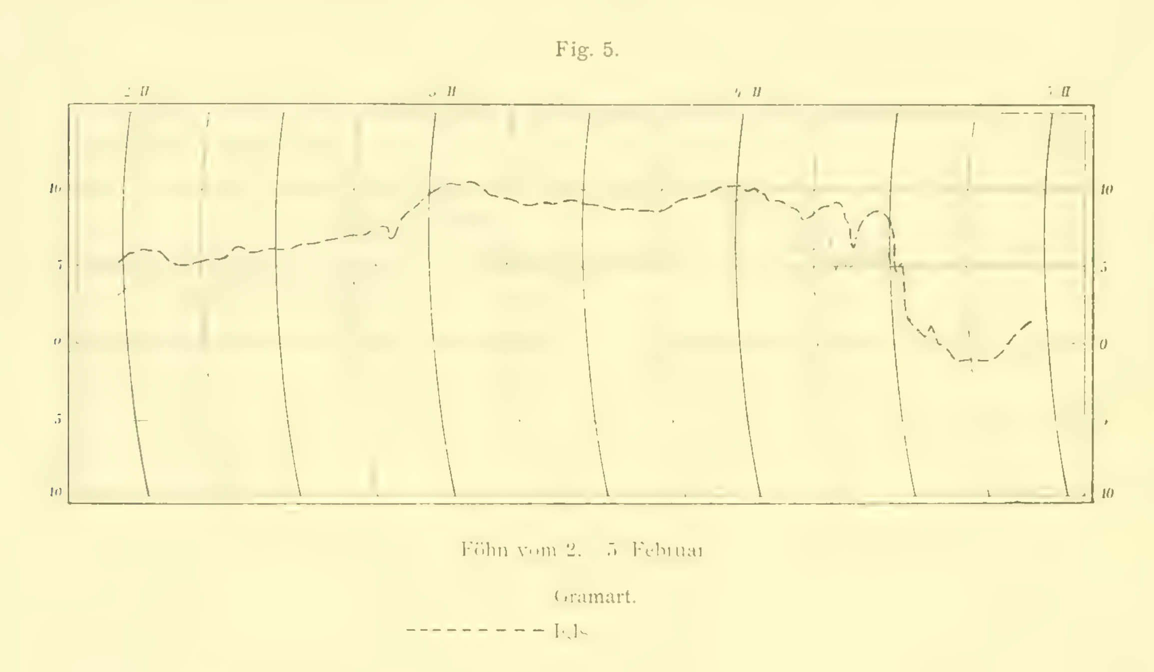
[1] Wild, Über den Föhn und Vorschlag zur Beschränkung seines Begriffes. Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft XXXVIII, 1901.

Temperatur als auch ganz besonders in den zwei Föhnpausen, welche wir bereits in Igls nicht mehr beobachten können.

Da die Föhnströmung im Norden Innsbrucks ein natürliches Hindernis in der Nordkette findet, also wieder zum Aufsteigen veranlaßt wird, so beanspruchen auch noch die Registrierungen des Thermographen in Gramart einiges Interesse.

Der Föhn erhöht in Gramart die Temperatur fast bis auf die Höhe von Igls, was wegen der gleichen Höhenlage der beiden Orte zu erwarten stand. Aber der Gang der Temperatur ist in Gramart durch zahlreiche kleine Schwankungen ausgezeichnet und überdies vermissen wir den kontinuierlich auf gleicher Höhe sich haltenden Gang der Temperatur wie in Igls. Gramart kühlt sich vielmehr abends und nachts bedeutend unter die Temperatur in Igls ab. Das Bild ist immer folgendes: Temperaturanstieg beginnt um 9 a, bis 2 p. erwärmt sich die Luft bis auf die Höhe von Igls. Während aber in Igls die Temperatur sodann konstant bleibt, findet in Gramart Abkühlung bis 6 p. statt, worauf die Temperatur während der Nacht konstant bleibt. Das Ende des Föhns tritt unter lebhaften Schwankungen gleichzeitig wie in Igls ein. Die beigefügten Autogramme illustrieren dieses Verhältnis auf das Beste.

Fig. 5.



Föhn vom 2.—5. Februar

——— Gramart.
---------- Igls

Der Föhnverlauf in Gramart ist also gegenüber Igls gestört, doch ist die Störung von geringerer Intensität, aber bedeutend längerer Dauer als in Innsbruck.

Wir haben also an einem Beispiele nachgewiesen, daß der Föhn in Igls und auf dem Patscherkofel einen konstanten, gleichmäßigen Gang der Temperatur unter gänzlicher Verwischung des täglichen Ganges erzeugt, daß aber in Innsbruck und Gramart Störungen auftreten, die wenigstens für Innsbruck eine mehrstündige Föhnpause zur Folge haben.

Es entsteht nun die Frage nach der Ursache der Störungen in Innsbruck und Gramart und über ihren eventuellen Zusammenhang.

II. Die Föhnpausen in Innsbruck.

Zunächst ist nachzuweisen, daß diese Morgenstörungen in Innsbruck nicht etwa zufällige Begleiterscheinungen des Föhns vom 2.—4./II. gewesen sind, sondern daß sie fast bei jedem Föhn auftreten, vorausgesetzt, daß in den Morgenstunden überhaupt Föhn weht, daß sie eine typische Erscheinung bei Föhn in Innsbruck sind. Dieser Nachweis kann geführt werden erstens aus den Registrierungen

früherer Jahre in Innsbruck, zweitens aus den Beobachtungen seit 1./I. 1904. Ferner könnten mit Erfolg die Terminbeobachtungen früherer Jahre in Innsbruck verwendet werden, da ja die Morgenablesung zumeist in die Zeit der Störung fällt.

Der größere Wert, den die langjährigen Beobachtungsergebnisse von vornherein gegenüber der kurzen, von mir gewonnenen Beobachtungsreihe besitzen, wird dadurch ausgeglichen, daß ich Beobachtungen aus Igls beibringen kann, also in jedem Falle einer Störung in Innsbruck nachweisen kann, ob die Störung in Igls ebenfalls aufgetreten ist. Denn aus den Innsbrucker Beobachtungen allein würde sich ja nie ergeben, daß es sich um eine Störung handelt. Ich verzichte daher von vornherein auf die Durchsicht früherer Innsbrucker Beobachtungsreihen und zitiere nur aus Pernter, der ja in zwei Abhandlungen den Innsbrucker Föhn einer genauen Bearbeitung unterzogen hat.

Bereits Pernter fiel die niedrige Morgentemperatur an den Föhntagen auf und er schreibt: »Die geringe Temperaturerhöhung hat aber ihren Grund darin, daß der Föhn sehr häufig nach 8 Uhr morgens einfällt, so daß dann am ersten Föhntage die Morgentemperatur noch sehr niedrig steht.« [1]

Pernter hat hiebei den ersten Föhntag im Auge, während die Störung fast an allen Tagen einer Föhnperiode auftritt. Diese, wie wir gesehen haben, nur scheinbare Unterbrechung des Föhns erschwert die Bestimmung der Föhndauer, so daß Pernter, dem ja Beobachtungen aus dem ungestörten Igls nicht zur Verfügung standen, wohl schreiben konnte: »Es ist höchst selten, daß man behaupten kann, ein und derselbe Föhn dauere 3 Tage an, oft ist sogar der Föhn des zweiten Tages schon ein zweiter, neuer Föhn.« [2]

Wenn aber der Föhn nur in Innsbruck aussetzt, in Igls aber ungestört fortweht, so ist kein Grund vorhanden, den Föhn des zweiten Tages bereits als neuen zu bezeichnen. Die alte Wetterlage mit ihrer Föhnsituation dauert fort, nur in Innsbruck tritt eine Föhnpause ein und könnte die Ansicht erregen, als hätte der Föhn überhaupt auf der ganzen Linie geendet.

Die Morgenterminablesung fällt gerade in die Zeit der Innsbrucker Störung. Dies ist der Grund, warum z. B. Bludenz viel öfter Morgenföhn hat als Innsbruck. In einer zweiten Abhandlung über den Innsbrucker Föhn [3] findet Pernter eine verhältnismäßig sehr geringe Anzahl von Tagen mit Morgenföhn in Innsbruck und stellt die Frage, warum eine Wetterlage, die für Bludenz Morgenföhn bringt, nicht auch Föhn in Innsbruck erzeuge. Pernter spricht folgende Vermutung aus: »Mag die allgemeine Verteilung des Luftdruckes scheinbar dem Föhn sehr günstig sein oder aber keine Andeutung der Möglichkeit eines Föhns aufweisen, Föhn tritt nur dann und dann sicher auf, wenn die Bedingungen zur Bildung einer sekundären Depression in den Föhntälern und Alpenvorlanden gegeben sind und diese Bildung auch wirklich zustande kommt.« [4]

Pernter hat hiebei auch die Fälle im Auge, wo trotz vorhandener Föhnlage weder in Innsbruck noch in Bludenz Föhn zum Ausbruch kommt.

Hiezu muß bemerkt werden, daß eine Parallele zwischen Innsbruck und Bludenz von vornherein bedeutende Unterschiede ergeben muß, wegen der Verschiedenheit der geographischen Lage. Denn das Tal der Ill mündet direkt in das Alpenvorland, dem Innsbrucker Föhn stellt sich aber noch eine zweite Bergkette im Norden entgegen. Ferner ist es nach Billwiller höchst wahrscheinlich, daß die sekundären Depressionen in den Föhntälern nicht Ursache, sondern Effekt des Föhns sind.[5] Die sekundären Depressionen im Alpenvorlande spielen sicher eine große Rolle; sie sind ja notwendige Folgen der aspirierenden

---

[1] J. M. Pernter, Über die Häufigkeit, die Dauer und die meteorologischen Eigenschaften des Föhns in Innsbruck. Sitz. Ber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien. Bd. CIV, II., S. 435.

[2] Ebenda, S. 431.

[3] J. M. Pernter, Die allgemeine Luftdruckverteilung und die Gradienten bei Föhn. Sitz. Ber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Bd. CV, IIa.

[4] J. M. Pernter, Luftdruckverteilung und Gradienten bei Föhn. Sitz. Ber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Bd. CV, II., S. 133 und 134.

[5] Billwiller, Met. Zeitschr. Bd. XXX.

Tätigkeit des Minimums, die sich am Ausgang der Föhntäler am intensivsten äußert und deshalb im Alpenvorlande lokale Druckunterschiede erzeugt.

Betrachten wir jetzt nur den häufigsten Fall, nämlich jenen, wenn Bludenz Morgenföhn hat, Innsbruck aber nicht. Können wir nun nachweisen, daß in den meisten Fällen der Föhn in Innsbruck morgens während mehrerer Stunden aufhört, in Igls aber andauert, so muß die Tatsache, daß Innsbruck keinen Morgenföhn hat, wohl einer anderen Ursache zugeschrieben werden als der Luftdruckverteilung. Wir werden sogar Fälle kennen lernen, wo Föhn, der in Igls sehr intensiv auftritt, in Innsbruck während seiner ganzen Dauer nicht zum Durchbruch kommt. Die allgemeine Wetterlage erzeugt also Föhn, der aus irgend einem Grunde in Innsbruck sich nicht äußert. Daß eine solche »Störung« Innsbrucks auch auf den Luftdruck einwirkt, ist anzunehmen. Aber die Luftdruckanomalie Innsbrucks ist dann nicht Ursache der Störung, sondern eine Folge derselben. Wir werden also von vornherein die Untersuchung des Luftdruckes ausschalten können, wenn wir eine Erklärung der Innsbrucker Störung suchen.

Ferner bringt Pernter in seiner ersten Abhandlung über den Innsbrucker Föhn die Terminbeobachtungen ein und mehrtägiger Föhnfälle, die Pernter selbst als typisch bezeichnet. In weitaus den meisten Fällen liegt die Temperatur der Morgenbeobachtungen bedeutend tiefer als jene der Mittag- und Abendablesungen, sowohl bei den eintägigen als auch bei den mehrtägigen Föhnen.

Den Untersuchungen Pernter's, die sich auf eine langjährige Beobachtungsreihe stützen, entnehme ich zusammenfassend folgende, für vorliegende Arbeit wichtige Ergebnisse:

1. Morgenföhn in Innsbruck ist selten.
2. Der Föhn kommt in Innsbruck meistens erst nach 8^h a. zum Ausbruch.
3. Die Morgenbeobachtung liegt auch während längerer Föhnperioden zumeist relativ tief zur Temperatur um Mittag und Abend des gleichen Tages, was einem Aussetzen des Föhns in den Morgenstunden entspricht.

Die gleichen Erscheinungen können aus der kurzen Beobachtungsreihe seit 1./I. 1904 nachgewiesen werden. Ein Vergleich mit Igls wird zu dem Ergebnis führen, daß diese Erscheinungen in Igls zumeist nicht auftreten, daß wir es also in Innsbruck mit einer Störung zu tun haben, die nicht in der Luftdruckverteilung ihren Grund hat.

Die Ergebnisse der Stationen Heiligenwasser und Patscherkofel werden nur benützt werden, wenn es der Zusammenhang mit der Störung im Tale erfordert oder wenn sich Erscheinungen im Temperaturgange zeigen, die für den Mechanismus des Föhns nicht ohne Belang scheinen.

1. Föhnfälle, welche in Innsbruck nicht zum Durchbruche kommen.

Föhn vom 31./XII. 1903 bis 1./I. 1904: Beobachtungen aus Igls liegen für diesen zweitägigen Föhn nicht vor, da diese Station erst am 1./I. mittags zu funktionieren begann. Doch kann auch für Igls das Temperaturmaximum während der ganzen Föhnperiode angegeben werden.

Patscherkofel zeigt bei Beginn des Föhns geringe Erwärmung, die während des Föhns konstant bleibt. Heiligenwasser, das während der Vortage kälter als der Patscherkofel gewesen war (Temperaturumkehr), zeigt den Beginn des Föhns durch raschen Temperaturanstieg an, worauf die Temperatur, von zahlreichen kleinen Schwankungen abgesehen, ebenfalls konstant bleibt. Das Maximum der Temperatur am zweiten Föhntage in Igls lag um 5° höher als in Heiligenwasser, weshalb auf äußerst kräftige Föhnwirkung in Igls zu schließen ist.

Innsbruck war während der Vortage zeitweise sogar kälter als Heiligenwasser. Bei Beginn des Föhns stieg zwar die Temperatur sehr rasch, blieb auch, analog den Höhenstationen, konstant; erreichte aber nur die Höhe von Heiligenwasser, während sie normalerweise um 7° höher liegen sollte. Der Föhn, der auf dem Patscherkofel als heftiger Sturm wehte, war in Innsbruck laut Wetterjournal kaum fühlbar. Die relative Feuchtigkeit sank in Innsbruck nur für wenige Stunden auf 60%. Der Temperaturanstieg im Tale

ist wohl eine Wirkung des Föhns. Doch ist der nachstehenden Beobachtungsreihe zu entnehmen, daß diese Wirkung in Heiligenwasser früher begann und sich bedeutend stärker äußerte als in Innsbruck. Ausdrücklich sei jedoch darauf hingewiesen, daß dem Föhn äußerst intensive »Temperaturumkehr« voranging.

Föhn vom 31. Dezember 1903 bis 1. Jänner 1904.

31. Dezember 1903												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	-11·7	-11·8	11·6	-11·6	-11·4	-11·4	-10·4	-10·0	7·5	6·6	-4·3	3·0
Heiligenwasser . .	-8·0	—7·8	—7·3	—6·9	-6·5	—6·5	5·8	--5·9	—5·8	4·9	-4·0	3·0
D	—3·7	—4·0	—4·3	—4·7	4·9	3·9	-4·2	—3·0	1·7	1·7	0·3	0·0
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	-1·6	0·8	0·4	0·2	0·8	—1·5	—1·6	1·7	2·4	—2·0	1·8	1·5
Heiligenwasser . .	-2·2	-1·2	0·3	0·6	—0·7	-1·1	—1·6	-1·5	0·8	0·8	0·8	-0·5
D	0·6	0·4	0·7	0·4	-0·1	-0·4	0·0	—0·2	--1·6	—1·2	1·0	1·0
1. Jänner 1904												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	—1·4	-2·3	2·7	2·3	—1·5	—2·9	—3·5	—3·0	3·6	--3·2	0·7	0·8
Heiligenwasser . .	-1·1	—1·2	—1·9	-2·1	—2·0	-2·9	2·9	-2·8	3·0	-2·9	-2·0	1·0
D	-0·3	—1·1	0·8	0·2	0·5	0·0	-0·6	-0·2	-0·6	- 0·3	1·3	1·8
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·1	2·6	2·5	0·7	—1·4	—2·2	—3·0	3·6	4·3	-4·9	5·8	-6·1
Heiligenwasser . .	-1·2	- 1·1	- 1·1	— 1·5	1·9	—2·1	2·4	-2·5	2·7	-2·9	- 3·0	3·3
D	3·3	3·7	3·6	2·2	0·5	—0·1	-0·6	1·1	1·6	-2·0	-2·8	—2·8

Nachtföhn vom 3.—4., vom 7.—8. und vom 8.—9. Jänner:

An den genannten Tagen tagsüber Temperaturumkehr, Igls war wärmer als Innsbruck. Die Wetterlage der bezeichneten Tage war für Föhn günstig. Während der genannten Nächte kam Föhn zum Ausbruch, vermochte jedoch nicht bis in das Tal durchzubrechen, während in Igls sekundäre Temperaturmaxima erzeugt wurden, die das Tagesmaximum übertrafen. Die ohnehin negative Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls wurde dadurch bedeutend verstärkt. In Innsbruck bewirkte die warme, über das Tal hinwehende Föhnströmung nur eine Verhinderung der nächtlichen Abkühlung, die Temperatur blieb während der Dauer des Föhns konstant. Ausgenommen die Nacht vom 7.—8./I., wo die nächtliche Abkühlung in Innsbruck sogar sehr intensiv ist, anderseits aber auch der Gang der Temperatur in Igls durch lang andauernde intensive Schwankungen gestört ist.

Eine Wirkung des Föhns auf Innsbruck ist ferner in den zahlreichen kleinen Temperaturschwankungen ausgesprochen, die auf dem reproduzierten Diagramm deutlich ersichtlich sind.

Nachstehend der Temperaturgang von Innsbruck und Igls an den genannten Tagen.

Nachtföhn vom 3.—4. Jänner 1904.

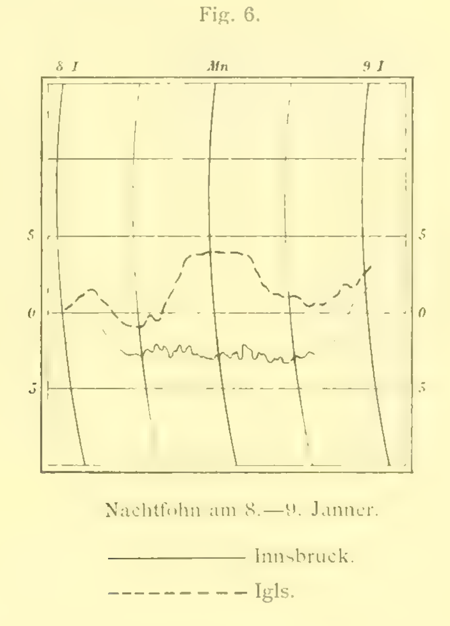
3. Jänner 1h p —4. Jänner 12h Mittag												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·7	-1·6	-1·5	2·2	3·7	4·4	4·5	5·2	5·1	4·9	5·0	—4·7
Igls	—1·0	-0·3	0·1	0·4	-1·7	—1·9	-2·1	2·1	—1·0	0·0	1·5	1·4
D	-1·7	—1·3	1·6	1·8	2·0	2·5	-2·4	3·1*	4·1*	4·9*	—5·0*	-4·7*
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	4·8	6·2	—6·6	7·2	—6·7	6·0	5·5	5·5	4·9	3·9	3·2	1·5
Igls	0·5	0·0	—1·5	2·6	—2·1	—1·9	—1·7	1·9	2·0	2·4	—2·0	1·7
D	5·3*	6·2*	5·1*	4·6*	4·6*	4·1	3·8	3·6	-2·9	2·5	1·2	0·2

Nachtföhne vom 7.—9. Jänner 1904.

7. Jänner Mittag—8. Jänner Mittag												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·5	1·8	—2·0	-2·0	—2·9	3·8	-4·7	5·4	6·0	6·9	7·4	7·5
Igls	—2·0	1·8	1·4	—1·2	2·0	-3·0	3·8	4·0	3·9	—4·0	3·0	-3·3
D	0·5	0·0	0·6	0·8	0·9	0·8	—0·9	1·4*	2·1*	2·9*	4·4*	—4·2*
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	—7·0	—8·0	8·2	8·7	9·1	9·2	9·1	—9·2	—8·7	—8·4	7·5	3·4
Igls	2·0	2·8	—2·1	3·3	2·6	2·6	3·3	4·0	4·0	3·2	2·0	1·2
D	5·8*	5·2*	6·1*	5·4*	6·5*	6·6*	5·8*	5·2	4·7	5·2	5·5	2·2
8. Jänner Mittag—9. Jänner Mittag												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·0	1·0	0·3	1·4	2·5	2·9	2·7	3·0	2·7	3·4	3·3	3·0
Igls	0·2	1·0	2·0	0·4	0·6	1·0	—1·0	0·7	1·0	3·6	4·0	4·1
D	2·2	2·0	2·3	1·8	1·9	1·6	1·7	2·3	3·7	7·0*	7·3*	7·1*
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	2·4	3·0	2·3	3·0	3·1	3·8	3·5	3·0	2·5	—2·1	1·0	0·8
Igls	4·0	4·0	3·7	2·5	1·3	0·9	1·1	0·1	0·7	0·9	2·0	2·0
D	6·4*	7·0*	6·0*	5·5*	4·4*	4·7*	4·6*	3·1	3·2	3·0	3·0	1·2

in allen diesen Fällen ist eine ausgesprochene Störung Innsbrucks gegenüber Igls zu erkennen. Ohne die Aufzeichnungen von Igls wären diese Föhne, trotz der föhnindizierenden Wetterlage der betref-

Fig. 6.



Nachtföhn am 8.—9. Jänner.

——————— Innsbruck.

- - - - - - - - - Igls.

fenden Tage, nicht konstatierbar gewesen. Man erkennt auch, daß für Föhnstudien in Innsbruck Beobachtungen aus dem viel weniger gestörten Igls notwendig sind, daß Igls geradezu eine Basisstation für solche Untersuchungen ist.

Solche nächtliche Föhnfälle sind nicht selten, wenngleich sie nicht immer so schön zum Ausdruck kommen wie in den genannten Nächten.

Es finden sich auch in der Beobachtungsreihe Fälle von Nachtföhnen, die auch in Innsbruck sekundäre Temperaturmaxima erzeugten, ohne daß Innsbruck sich bis auf die Temperatur von Igls erwärmt hätte.

Die Föhnfälle, die in Innsbruck nicht zum Durchbruch kamen, haben sich alle aus dem Verhältnisse einer Temperaturumkehr entwickelt.

2. Föhnfälle, bei welchen Innsbruck in den Morgenstunden gestört erscheint.

Die Störungen oder Föhnpausen in Innsbruck sind nur dann deutlich nachzuweisen, wenn es sich um einen mindestens zweitägigen Föhn handelt. Seltener kann konstatiert werden, daß ein eintägiger Föhn auf den Höhenstationen nachts beginnt, in Innsbruck aber erst gegen Mittag zum Durchbruch kommt. Meistens gelingt dieser Nachweis nur mit Hilfe der Patscherkofelregistrierungen.

Ich erinnere noch einmal an den ausführlich geschilderten Föhnfall vom 2.—4./II. An diesen Tagen haben wir in Innsbruck zwei Störungen von zirka sechsstündiger Dauer gefunden, d. h. die Dauer der Störung war länger, da wir ja nur das Zeitintervall betrachtet haben, währenddessen die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls negativ war. Wenn wir aber bedenken, daß zu den gleichen Zeiten die Temperatur in Igls im Anstieg beharrte oder doch wenigstens konstant blieb, so ist die Dauer der Störung in Innsbruck dadurch gegeben, daß man den Zeitpunkt, an dem die Temperatur in Innsbruck zu fallen beginnt, als Beginn der Störung, den tiefsten Temperaturstand als Ende der Störung annimmt. Praktischer jedoch scheint es, die Dauer der Störung darnach zu bestimmen, wie lange die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls negativ bleibt.

Dabei ist zu bemerken, daß Innsbruck auch an normalen Tagen häufig in den Morgenstunden kälter ist als Igls, im Winter oft während mehrerer Tage, wie bei einem der zitierten Nachtföhne. Doch ist die

negative Differenz bei Föhn viel stärker, gewöhnlich auch ohne langsamen Übergang. Der Verlauf der Störung, besonders der Beginn und das Ende, ist immer von lebhaften Temperaturschwankungen begleitet, ein wichtiger Umstand, der den mitgeteilten Tabellen nur schwer zu entnehmen ist. Die Kopien der Diagramme sollen diesem Mangel abhelfen.

Igls zeigt oft nicht die geringste Störung, bei vielen Fällen finden wir Andeutungen einer Störung; einige seltene Fälle sind aber dadurch ausgezeichnet, daß Igls in die Störung gänzlich miteinbezogen erscheint.

Föhn am 12., 13. und 14. Jänner.

Dieser dreitägige Föhnfall ist, äußerlich betrachtet, dem als Typus geschilderten vom 2.—4./II. sehr ähnlich. Während auf dem Patscherkofel der Temperaturanstieg und damit der Föhn um 1^h a. (12./I.) beginnt, beginnt er in Heiligenwasser um 5^h a., in Igls um 8^h a., in Innsbruck um 9^h a., also um 8 Stunden später als auf dem Patscherkofel. Es liegt die Vermutung nahe, daß die gleiche Ursache, die sonst die Morgenstörung verursacht, den Ausbruch des Föhns im Tale solange verzögert hat. Eine jähe Temperaturstufe zeigt in Innsbruck den Beginn des Föhns an, während auf den übrigen Stationen die Erwärmung zwar früher beginnt, aber langsamer vor sich geht.

Die Erwärmung bis zum erreichten Föhntemperaturmaximum vollzieht sich in Innsbruck in 3 Stufen, den 3 Föhntagen entsprechend, während in Igls und Heiligenwasser das Maximum bereits am 2. Tage eintritt, worauf die Temperatur bis zum Ende des Föhns konstant bleibt. Auf dem Patscherkofel fällt das Maximum ebenfalls auf den 2. Tag, am 3. Tage, wo in Innsbruck das Maximum eintritt, sinkt die Temperatur. Wir beobachten das seltene Verhältnis: Erwärmung im Tale, Abkühlung in der Höhe, beides in der gleichen Luftströmung. Es liegt die Annahme nahe, daß erst am 3. Tage Luft aus den südlichen Alpentälern durch den Föhn über die Alpen transportiert wurde, während an den beiden Vortagen auf dem Patscherkofel noch eine Luftströmung mit einer starken Vertikalkomponente wehte. Diese Annahme scheint auch durch folgende Beobachtung gestützt. Am 1. und 2. Föhntage finden wir für die Luftschichte zwischen Heiligenwasser und Patscherkofel noch keine Temperaturgradienten, die den theoretischen Werten auch nur einigermaßen entsprechen würden. Der Patscherkofel ist sogar zeitweise wärmer als Heiligenwasser. Erst am 3. Föhntage nähern sich für alle Stationen die beobachteten Werte den theoretischen, was mit der erfolgten Abkühlung auf dem Patscherkofel in ursächlichem Zusammenhange stehen dürfte.

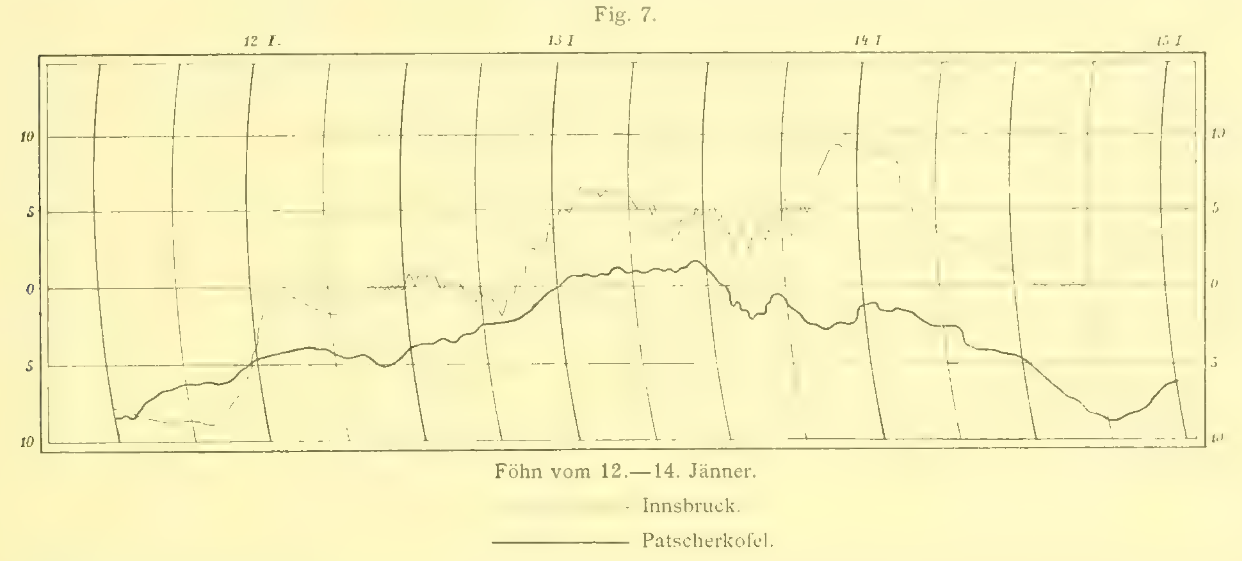
Da in den dem Föhn vorangehenden Tagen Temperaturumkehr herrschte, Innsbruck also kälter wie Igls war, spricht sich die Morgenstörung nur in einem Anschwellen der ohnehin negativen Temperaturdifferenz aus, wie deutlich am Morgen des 12./I. zu erkennen ist. Im weiteren Verlaufe des Föhns, besonders am 3. Tage erhöht der Föhn die Temperatur in Innsbruck über die von Igls — der Föhn ist ganz zum Durchbruch gekommen — die Differenz wird aber in den Nachtstunden wieder klein und morgens negativ. Das Ende des Föhns tritt in Innsbruck um eine Stunde früher ein als in Igls.

Es ist von vornherein klar, daß die Störung viel schärfer zum Ausdruck kommt, wenn gleich bei Beginn des Föhns normale Temperaturschichtung besteht oder doch rasch eintritt (Föhn vom 2.—4./II.), die Störung also eine Verwandlung der normalen Schichtung in eine anormale bewirkt, als wenn die Störung, wie in diesem Falle, den anormalen Zustand nur verstärkt. Der Grad der Erwärmung der Luft im Tale gegenüber der Temperatur der vorausgehenden föhnlosen Tage ist freilich dann am größten, wenn dem Beginne des Föhns Temperaturumkehr vorausgeht. Erstens erzeugt der Föhn dann normale Temperaturschichtung und wirkt dadurch erwärmend, zweitens modifiziert und verstärkt der Föhn dann in seinem weiteren Verlaufe den im Winter geringen Temperaturgradienten. So beantwortet sich wohl die Frage, warum der Föhn einmal nur eine Erwärmung von wenigen Graden, ein anderes Mal eine solche von 15° und mehr bringe, zum großen Teil auch aus der Temperaturschichtung, die dem Föhn vorangeht. Es ist aber klar, daß noch andere Faktoren hiebei eine große Rolle spielen, ob eine Zirkulation über die Alpen besteht oder nicht, ferner Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse auf der Südseite der Alpen. Ferner ist es für den Betrag der Erwärmung in Innsbruck nicht gleichgültig, ob der Föhn als reine Südströmung

über den niedrigen Brennerpaß nach Innsbruck kommt oder als Südwestföhn über den hohen Kamm der Stubaier Alpen. Denn im zweiten Falle muß, bei sonst gleichen Verhältnissen, die Erwärmung größer sein.

Als eine Folge der anormalen, dem Föhn vorausgehenden und sich während seiner Dauer teilweise erhaltenden Temperaturschichtung müssen wir die zahllosen, zum Teil sehr intensiven Temperaturschwankungen in Innsbruck betrachten, eine Erscheinung, die sich bei keinem der folgenden Fälle so schön und auffällig zeigt und die auf dem beigegebenen Diagramm deutlich ersichtlich ist. Gewisse Unterschiede in der Intensität und Zahl dieser Schwankungen machen eine genauere Untersuchung notwendig.

Fig. 7.



Föhn vom 12.—14. Jänner.

· Innsbruck.

———— Patscherkofel.

Nahezu keine Temperaturschwankungen finden wir bei Beginn des Föhns und am 3. Föhntage, wo der Föhn im Tale voll zum Durchbruch kommt. Die Schwankungen fehlen also während jener Zeiträume, in welchen die Temperaturschichtung noch völlig gestört ist: Innsbruck kälter als Igls und Patscherkofel, andrerseits aber auch dann, wenn die Temperaturschichtung völlig normal geworden ist, wie am 3. Föhntage. Die Schwankungen sind also eine Erscheinung, welche den Umwandlungsprozeß der extrem anormalen Verhältnisse in normale begleiten.

Diese lebhaften, oft regelmäßig einander folgenden Schwankungen sind nichts anderes als Durchbruchsversuche der warmen Föhnströmung durch die kalte, im Tale stagnierende Luft. Diese Schwankungen müssen fehlen, wenn die kalte Luft verdrängt und der Föhn gänzlich in das Tal durchgebrochen ist, was auch am 3. Föhntage der Fall ist. Der Umstand, daß dieses Ringen der kalten und warmen Luft um die Vorherrschaft im Tale mehrere Tage dauert, weist darauf hin, daß die kalte Luft stets neue Zufuhr erhält (Störungen). Woher diese kalte Luft aber kommt, wird bei Erklärung der Föhnpausen noch ausführlicher behandelt werden. Denn die Annahme ist vollauf gerechtfertigt, daß diese Temperaturschwankungen den lange andauernden Föhnpausen verwandt und nur graduell verschieden sind.

Auffällig aber bleibt die Tatsache, daß die Schwankungen auch bei Beginn des Föhnes fehlen. Um diesen Umstand zu erklären, muß zuerst erörtert werden, wie diese Schwankungen im Tale zu stande kommen.

Wir haben im Tale bei Beginn des Föhns kalte Luft ruhig lagernd oder in äußerst langsamer Bewegung. Über diesen »See kalter Luft« weht mit großer Vehemenz die viel wärmere Föhnströmung. An der Grenzfläche der beiden verschieden temperierten Luftschichten müssen nun Wogenbildungen entstehen, deren Möglichkeit Helmholtz bereits theoretisch nachgewiesen hat und deren tatsächliche Existenz ja durch vielfache Beobachtungen nachgewiesen wurde. In den Wellentälern nun sinkt warme Luft tiefer und wird dann in der Beobachtungsstation eine Temperaturschwankung erzeugen, wenn diese Station gerade in ein solches Wogental zu liegen kommt. Damit ist aber nicht gemeint, daß ein Wogental immer bis zum Erdboden hinabreichen muß, um eine Temperaturvariation hervorzurufen. Denn auch unter einem Wogental werden Dichtigkeitsänderungen und damit auch Temperaturänderungen der Luft

eintreten. Nach dem Durchzug einer Woge muß die Temperatur wieder sinken. Durch die stetige Aufeinanderfolge solcher Wogen wird dann der schwankende Gang der Temperatur in der jeweiligen Beobachtungsstation hervorgerufen. Besonders die Regelmäßigkeit in der zeitlichen Dauer und der Intensität vieler einander folgender Schwankungen findet durch diese Annahme am ungezwungensten ihre Erklärung. Eine später im Anhang zu behandelnde Beobachtung vom Patscherkofel aus bei Südwind bewies die Möglichkeit solcher Wogenbildungen im Inntale, die damals im stagnierenden Talnebel beobachtet werden konnte. Ist aber die vertikale Mächtigkeit der kalten Luftschichte im Tale sehr groß wie am Morgen des 12./I., wo ja Igls, potentiell wenigstens, kälter ist als Heiligenwasser und Patscherkofel, die kalte Luft also auch noch die Mittelgebirgsterassen überflutet, so reicht der tiefste Punkt der Wogentäler nicht mehr bis in das Tal hinab, weshalb auch der Temperaturanstieg in Innsbruck am Morgen des 12./I. ohne Temperaturschwankungen verläuft. Am intensivsten werden die Schwankungen am 13. und 14./I. zur Zeit der Föhnpausen in Innsbruck, eine Erscheinung, die wir bereits bei dem Föhn vom 2.—4./II. konstatiert haben.

Viel Anregung zu dieser Betrachtung verdanke ich den Arbeiten von M. Margules[1] über Temperaturstufen in Niederösterreich, die ja durch ähnliche Verhältnisse erzeugt werden. Nur haben wir in Niederösterreich den von Haus aus feuchten, warmen, vom Meere her kommenden Westwind, der die kalte stagnierende Luft im Donautale und Wiener Becken überweht, stellenweise aber in den sich bildenden Wogentälern zur Erdoberfläche absteigt und jähe Temperaturstufen bewirkt. In unserem Falle ist es die dynamisch erwärmte Föhnluft, welche die Temperaturstufen und Schwankungen erzeugt. Daß die Wogenbildung über einem tief eingeschnittenen Tale weniger regelmäßig verläuft wie im flachen Lande, ist von vornherein zu erwarten.

Der unter vielen Schwankungen sich entwickelnde Temperaturanstieg am 13. Jänner (siehe Diagramm) in Innsbruck führt auf die Vermutung, daß diese Erwärmung durch Addition der Schwankungen dergestalt entstanden ist, daß nach jeder Schwankung ein kleiner Wärmerest zurückbleibt. Für die Zeit der Föhnpausen gilt dann das gegenseitige Verhältnis, weil der exzessiv schwankende Gang durch eine abkühlende Luftströmung verursacht wird.

Bei Untersuchung späterer Föhnfälle werde ich gelegentlich auf Erscheinungen hinweisen, die zur Erklärung dieser Verhältnisse beitragen könnten. Ich glaube, ein näheres Eingehen auf diese Frage nicht unterlassen zu dürfen, weil diese Temperaturschwankungen eine auffällige Begleiterscheinung der meisten, winterlichen Föhnfälle sind, überdies meist auf die Talstation beschränkt und als Störungen des Föhnverlaufes im Tale erscheinen.

Nachstehend die Temperaturregistrierungen während dieses Föhns, wobei ich darauf hinweise, daß durch die Morgenstörung am 13. Jänner Innsbruck bis auf die Temperatur des 1400 *m* höheren Patscherkofel abgekühlt ist.

Föhn vom 12.—14. Jänner.

	12. Jänner											
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	-8·0	-8·3	8·5	—8·9	—9·0	8·8	—9·0	—9·0	-8·6	—7·2	—6·0	4·2
Igls	—5·0	5·4	5·3	5·3	5·7	-5·3	5·4	5·7	5·2	4·6	3·7	2·0
Heiligenwasser . .	5·9	5·9	6·0	5·9	5·5	5·2	5·2	5·5	5·7	—5·0	3·2	2·9
Patscherkofel . . .	—8·7	-8·0	7·4	—7·0	6·5	-6·4	6·1	6·2	6·3	—5·8	5·1	—4·0
D_1	-3·0	2·9	3·2	3·6	3·3	3·5	3·6	3·3	—3·4	2·6	2·3	2·2
D_2	0·9	0·5	0·7	0·6	0·2	0·1	0·2	0·2	0·5	0·4	0·5	0·9
D_3	2·8	2·1	1·4	1·1	1·0	1·2	0·9	0·7	0·6	0·8	1·9	1·1

[1] M. Margules, Vergleichungen der Barogramme von einigen Orten rings um Wien. Met. Zeitschr. 1897, p. 241. Einige Barogramme und Thermogramme von Tal- und Bergstationen. Met. Zeitschr. 1898, p. 1. Material zum Studium der Druckverteilung und des Windes in Niederösterreich. Jahrbücher der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie N. F. XXXIII, 1898 und XXXVII, 1900. Temperaturstufen in Niederösterreich im Winter 1898/1899. Ebenda Bd. XXXVI, 1899.

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck . . .	2·0	-0·6	0·0	0·5	1·1	—1·3	1·6	1·1	0·3	0·0	0·2	0·0
Igls	-0·7	0·2	0·3	0·1	0·5	-1·0	0·8	0·3	1·0	1·9	2·0	2·2
Heiligenwasser .	1·8	1·9	1·3	1·2	1·8	2·3	2·2	2·3	1·5	1·4	1·6	1·3
Patscherkofel . . .	2·2	1·2	1·3	2·2	4·1	-4·6	4·7	4·5	5·0	5·1	-4·5	3·9
D_1	1·3	0·8	0·3	0·6	0·6	0·3	-0·8	1·4	1·3	1·9	1·8	-2·2
D_2	1·1	1·7	1·6	1·3	1·3	1·3	1·4	2·6	2·5	3·3	3·6	3·3
D_3	0·4	0·7	0·0	1·0	2·3	2·3	2·5	2·2	3·5	3·7	2·9	2·8

13. Jänner

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	1·2	1·5	1·0	0·7	0·0	0·1	-0·7	1·3	0·0	0·8	2·5	3·0
Igls	2·4	1·5	1·9	2·0	1·7	2·0	0·9	1·3	1·0	3·5	2·7	3·7
Heiligenwasser . .	0·9	-0·9	1·5	1·6	1·9	1·8	1·8	2·0	2·8	1·1	1·8	2·1
Patscherkofel . . .	3·7	3·3	-3·4	-3·0	-3·0	3·1	3·1	3·1	2·8	1·0	0·0	0·5
D_1	—1·2	0·0	-0·9	1·3	1·7	1·9	1·6	2·6	—1·0	2·7	1·2	0·7
D_2	3·3	2·4	3·4	3·6	3·6	3·8	2·7	3·3	3·8	4·6	0·9	1·6
D_3	2·8	2·4	1·9	1·4	1·1	1·3	1·3	1·1	1·0	-0·1	1·8	1·6

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck . . .	5·2	5·6	6·8	6·7	6·4	6·2	5·4	5·6	5·0	3·7	4·7	5·0
Igls	5·0	6·8	6·7	5·5	5·0	4·9	5·0	5·3	4·8	4·4	4·5	5·0
Heiligenwasser . .	3·2	3·3	3·2	2·1	2·2	1·5	1·2	1·8	1·7	1·2	0·8	2·1
Patscherkofel . . .	0·9	0·9	1·2	1·4	1·0	1·1	1·1	1·1	0·9	1·8	1·4	0·8
D_1	0·2	1·8	0·1	1·2	1·4	1·3	1·4	1·3	0·2	0·7	0·2	0·0
D_2	1·8	3·5	3·5	3·4	2·8	3·4	3·8	3·5	3·1	3·2	3·7	2·9
D_3	2·3	2·4	2·0	0·7	1·2	0·4	0·1	0·7	0·8	0·6	0·6	1·3

14. Jänner

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	5·3	4·3	3·6	3·9	3·1	4·1	5·3	3·4	5·0	7·6	9·0	9·0
Igls	5·0	4·9	4·7	4·7	5·0	5·2	5·7	6·1	6·2	6·5	6·9	7·5
Heiligenwasser . .	1·6	1·2	1·0	1·1	1·6	1·7	2·0	1·9	2·1	2·4	2·5	3·2
Patscherkofel . . .	0·0	1·0	1·7	1·9	0·0	1·1	2·0	2·4	2·6	-2·2	2·4	0·9
D_1	0·3	-0·6	1·7	-0·8	1·9	1·1	0·4	—2·7	1·2	1·1	2·1	1·5
D_2	3·4	3·7	3·7	3·6	3·4	3·5	3·7	4·2	4·1	4·1	4·4	4·3
D_3	1·6	2·2	2·7	3·0	1·6	2·8	4·0	4·3	4·7	4·6	4·9	4·1

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	9·0	9·1	9·0	8·9	5·8	4·7	4·5	3·6	3·1	2·8	2·5	1·9
Igls	7·4	7·3	7·2	7·1	7·0	5·7	3·0	1·7	1·9	1·9	1·8	1·6
Heiligenwasser .	4·1	4·0	3·9	3·6	3·0	2·7	1·7	1·0	-0·4	-0·4	-0·4	-0·6
Patscherkofel . .	1·2	1·7	1·3	1·7	2·2	-2·4	2·4	3·7	4·1	4·2	-4·4	-4·5
D_1 . . .	1·6	1·8	1·8	1·8	-1·2	-1·0	1·5	1·9	1·2	0·9	0·7	0·3
D_2	3·3	3·3	3·3	3·5	4·0	3·0	1·3	0·7	2·3	2·3	2·2	2·2
D_3	5·3	5·7	5·2	5·3	5·2	5·1	4·1	4·7	3·7	3·8	4·0	3·9

Föhnperiode vom 8.—11. Februar:

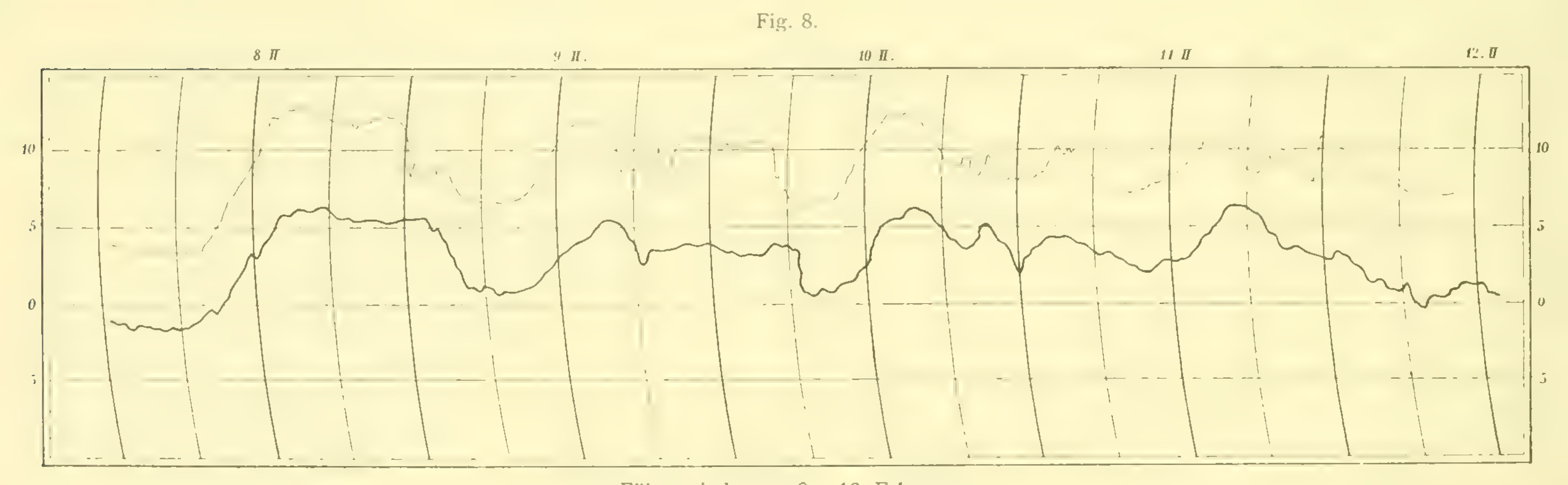
Diese Föhnperiode ist ausgezeichnet durch zahlreiche Föhnfälle von kurzer Dauer, die tagsüber wehten, meistens in der Nacht oder am folgenden Morgen erloschen. Stets aber hatten sie ergiebige Schneefälle von kurzer Dauer zur Folge. Die Unterbrechungen des Föhnverlaufes traten aber auf allen Stationen ein, stellen also keine Störung des Tales infolge lokaler Ursachen dar, sondern wurden erzeugt durch raschen und doch stete Wiederholung bringenden Wechsel in der allgemeinen Wetterlage.

Diese langandauernde Föhnperiode, zu der sich in meiner Beobachtungsreihe kein Gegenstück findet, bestätigt in ausgezeichneter Weise die Richtigkeit der Ansicht Hann's, der in seiner Abhandlung über den Föhn in Bludenz schreibt:[1] »Das stoßweise Auftreten und zeitweilige Aufhören des Föhns hängt mit dem Vorübergange sekundärer Depressionen zusammen«.

Dieses in längeren Zeitintervallen einander folgende, stoßweise Ausbrechen und Abflauen des Föhns auf der ganzen Föhnlinie stellt aber eine ganz andere Erscheinung dar als die Föhnpausen, die nur in Innsbruck, eventuell auch noch in Igls eintreten. Im ersten Falle hört die föhnerzeugende Ursache und damit der Föhn überhaupt auf, was bei den von uns hauptsächlich betrachteten Störungen im Tale aber nicht der Fall ist. Ebenso haben die von Hann beschriebenen Föhnstöße von langer Dauer nichts gemein mit den zahlreichen Stößen, die sich in Innsbruck bei Föhn in den vielen Temperaturschwankungen kundgeben. Denn letztere stehen mit dem Gange des Luftdruckes in keinem ursächlichen Zusammenhange Dennoch finden wir auch während dieser Föhnperiode Unterschiede im Föhnverlaufe in Innsbruck und Igls. Der Föhn des ersten Tages (siehe Diagramme) endet in Innsbruck um 12 p. mit einer jähen Temperaturstufe, in Igls 2 Stunden später. In Igls geht die Abkühlung langsamer vor sich. In Innsbruck jedoch bricht der Föhn noch zweimal durch in zwei regelmäßig gebauten, langandauernden Temperaturschwankungen, welche die Luft in Innsbruck wieder zeitweise bis auf die Temperatur von Igls erwärmen

Eine ähnliche Erscheinung finden wir in den ersten Nachtstunden des 9./II. Der Föhn kommt in Igls nach 6 p. zum Ausbruch, während seines Verlaufes bleibt die Temperatur konstant. In Innsbruck bricht der Föhn 3 Stunden später durch und hält dann ebenfalls die Temperatur konstant. Innsbruck erscheint um 2° wärmer als Igls. Zu der Zeit jedoch, wo der Föhn in Igls bereits ungestört weht, in Innsbruck aber noch nicht, finden wir in Innsbruck starke Temperaturschwankungen, die Innsbruck temporär bis über Igls erwärmen. Auch dieser Föhn endigt in Innsbruck um 2 Stunden früher als in Igls.

Fig. 8.



Föhnperiode vom 8.—12. Februar.

(Innsbruck gegenüber Igls um +5° verschoben.

Innsbruck

———— Igls

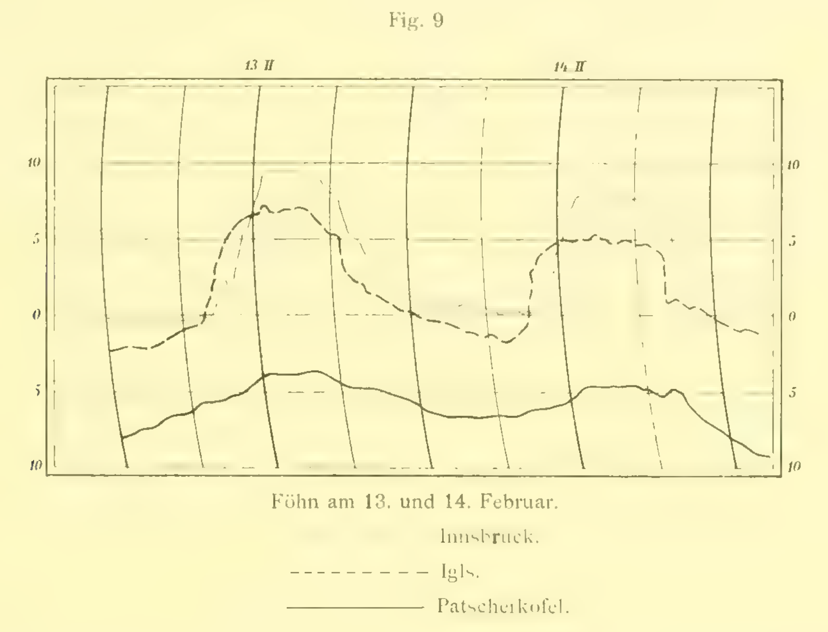
Weitere, für die Frage der Temperaturschwankungen und Störungen bezeichnende Erscheinungen sind den Diagrammen unschwer zu entnehmen.

[1] J. Hann, Über den Föhn in Bludenz. Sitzungsb. der k. Akad. der Wissensch. in Wien. LXXXV. (1882) S. 438

Föhn am 13. und 14. Februar.

Ein Föhn, der in Innsbruck, Igls und Heiligenwasser durch eine sehr bedeutende Temperaturerniedrigung in zwei eintägige Föhnfälle zerlegt erscheint, während auf dem Patscherkofel die Temperatur während der Nacht nahezu konstant blieb. Die Annahme ist höchstwahrscheinlich, daß man es mit einem zweitägigen Föhn zu tun hat, bei dem allerdings nur der Patscherkofel ungestört erscheinen würde.

Fig. 9



Föhn am 13. und 14. Februar.
Innsbruck.
--------- Igls.
———— Patscherkofel.

Der Beginn des Temperaturanstieges bezeichnet den Beginn des Föhns, vorausgesetzt, daß der Temperaturanstieg anormal ist, d. h. nicht mit dem täglichen Gange der Temperatur zusammenhängt. In diesem Falle beginnt die Temperatur auf dem Patscherkofel bereits um 10 p. des 12./II. zu steigen. In Heiligenwasser und Igls beginnt der Föhn zirka um 3^h a. des 13./II. mit langsamer Temperaturerhöhung, die diesmal in Igls von Schwankungen begleitet ist, wovon später die Rede sein wird. (In Innsbruck um die gleiche Zeit konstanter Verlauf der Temperatur ohne Schwankungen.) In Igls geht nach 8 a. die langsame Erwärmung in rapiden Temperaturanstieg über. In Innsbruck beginnt Erwärmung überhaupt erst kurz vor 9 a., allerdings sofort in sehr intensiver Weise (Temperaturstufe). Von Mitternacht bis zum Beginn der Temperaturstufe war der Verlauf der Temperaturkurve fast horizontal, d. h. die Ausstrahlung war durch die warme, in der Höhe wehende Luftströmung behindert. Innsbruck erscheint den anderen Stationen gegenüber gestört, knapp vor Ausbruch des Föhns im Tale wird die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls uegativ, was nichts anderes heißt, als daß der Föhn in Innsbruck später ausbricht.

Um 4^h p. hörte der Föhn auf, wenigstens im Tale und auf den Gehängestationen. Die Abkühlung war so bedeutend, daß sich im Tale Bodennebel bildete, worauf die Temperatur von 2^h a.—11^h a. (14./II). konstant blieb. Der Bodennebel erreichte am Morgen des 14./II. die Höhe der Mittelgebirgsterrassen und schwoll über Igls an. Igls und Heiligenwasser kühlten viel langsamer ab als Innsbruck, die Temperatur erreichte ihr Minimum erst nach 8^h a. des 14./II. Das in die Bodennebelzone miteinbezogene Igls war um diese Zeit kälter als Innsbruck. Nach 8^h a. setzte in Igls starker Föhn ein, um 10^h a. wehte der Föhn in Igls mit sturmartiger Heftigkeit. In Innsbruck lag noch Bodennebel, verbunden mit Windstille. Igls um 4° wärmer als Innsbruck. Erst nach 11^h a. verdrängte der Föhn die kalte Talluft, der Bodennebel löste sich auf, die Temperatur schnellte in die Höhe, worauf sofort normale Temperaturschichtung eintrat. Offenkundig verzögerte in Innsbruck ein lokaler Einfluß den Eintritt des Föhns.

Bemerkenswert ist der Temperaturanstieg in Igls am 2. Föhntage. Von 8^h a.—10^h a. langsamer Anstieg (+ 1°), von 10^h a.—10^h $20'$ a. Temperaturstufe (+ 5°). Zuerst konnte der Föhn nicht kräftig erwärmend wirken, weil zuerst der Bodennebel gelöst, die anormale Abkühlung ausgeglichen werden

mußte. Erst nach Beseitigung dieser störenden Einflüsse konnte die volle Wirkung der dynamisch erwärmten Luft sich äußern.

Das Ende des Föhns trat am zweiten Tage auf allen Stationen fast gleichzeitig ein, was ausnahmsweise auch für den Patscherkofel konstatierbar ist, da auch hier ein scharf markierter Temperaturfall eintritt. Dieses gleichzeitige Aufhören des Föhns auf allen Stationen ist selten und weist wohl auf eine sehr rasche Änderung der ganzen Wetterlage hin, wie sich auch aus den Wetterkarten vom 14. und 15./II. ergibt.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß die langsame Erwärmung am Morgen des 1. Föhntages in Igls von geringen Temperaturschwankungen begleitet war, im Gegensatz zu dem konstanten, ungestörten Gang in Innsbruck. Hier haben wir den Fall vor uns, daß die kalte Luftschichte im Tale zu hoch war, als daß die Wogentäler Innsbruck erreicht hätten.[1] Wol aber weisen die Schwankungen in Igls darauf hin, daß die Wogentäler bis zur Mittelgebirgsterrasse hinabstiegen. Die Lage von Igls, einer Gehängestation, ist nun freilich dem Einflusse solcher Wogenbildungen nicht günstig. Diese werden sich am besten über dem weiten Becken des Inntales bilden können. Es darf daher nicht wundern, wenn die durch Wogenbildung erzeugten Temperaturschwankungen in Igls gering, in Innsbruck aber viel stärker sind. Ein Blick auf das in der Einleitung befindliche Profil durch das Inntal läßt die ungünstige Lage von Igls deutlich erkennen. Die zahlreichen Schwankungen in Hl. Wasser sind durch Wogenbildung aus dem gleichen Grunde überhaupt nicht mehr erklärlich, worauf im Anhange kurz eingegangen werden soll.

Eine auffällige Erscheinung im Gange des Luftdruckes in Innsbruck muß noch erörtert werden, vor allem deshalb, weil die Erscheinung im Zusammenhange mit den Föhnpausen in Innsbruck steht.

Der Druckunterschied zwischen Riva in Südtirol und Innsbruck war am 13. Februar 7^h a. 3·5 *mm* Hg, am 14. Februar 7^h a. 0·5 *mm* Hg, also ein Gradient, der in keiner Weise auf Föhn schließen läßt. Ein viel bedeutenderer Gradient ergibt sich zwischen Innsbruck und München. Letztere Station meldet auch an beiden Tagen Südwind, während Innsbruck am ersten Tage Westwind, am zweiten Tage Windstille meldet. Wenige Stunden später bricht an beiden Tagen heftiger Föhn durch. Wir haben gesehen, daß dieser Föhn auf dem Patscherkofel bereits am ersten Tage zur Zeit der Morgenbeobachtung geweht hat und daß es sehr wahrscheinlich ist, daß er auf dem Patscherkofel auch in der Nacht vom 13. bis 14. Februar nicht ausgesetzt hat.

Es liegt nun die Annahme nahe, daß der abnorm hohe Luftdruck im Inntale in den Morgenstunden der beiden Tage durch eine starke Abkühlung der unteren Luftschichten im Tale erzeugt wurde. Wie wir später nachweisen werden, werden die Föhnpausen durch ein Zuströmen kalter Luft in das Inntal hervorgerufen, was natürlich auch ein Steigen des Luftdruckes bewirken muß. In dem betrachteten Falle ist die Störung des Luftdruckes deshalb so intensiv, weil Igls und Heiligenwasser in die Morgenstörung miteinbezogen sind, was ja sehr selten der Fall ist. Ist Igls ungestört, Innsbruck gestört, so kann die Zunahme des Luftdruckes nur sehr gering sein wegen der geringen Höhe der erkalteten Luftschichte. Überdies stehen gerade für die schönsten Föhntage Luftdruckregistrierungen aus Igls nicht zur Verfügung, weshalb auf diese Verhältnisse, eine Konsequenz der Innsbrucker Störung, nicht weiter eingegangen werden kann.

Diesen relativ hohen Druck in Innsbruck an den bezeichneten Tagen finden wir aber nur in den Stunden der Temperaturstörung. Sobald der Föhn durchbricht, sinkt der Luftdruck als Folge des Föhns, nicht als seine Ursache. Nachstehend der Luftdruckgang in Innsbruck am 13. und 14./II:

	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10	12
13 Februar	717·3	15·3	14·0	12·0	10·4	09·7	09·2	08·8	08·9	10·5	10·8	10·1
14	09·9	08·4	07·4	06·2	03·8	01·9	699·5	97·3	96·2	95·5	97·5	98·0

[1] Siehe auch den Nachtföhn vom 7.—8. I. in Igls. In Innsbruck normale nächtliche Abkühlung, in Igls sehr intensive Schwankungen, im Gegensatz zu den übrigen nächtlichen Föhnfällen.

Der Luftdruck in Innsbruck nimmt ab nach Beginn des Föhns einerseits wegen der Wetterlage, andrerseits aber auch mit dem Tieferrücken der unteren Grenze der Föhnströmung, das einer Verringerung der Mächtigkeit der kalten Luftschichte im Tale gleichkommt.

Leider steht kein Material zur Verfügung, um den Gradienten zwischen Süd- und Nordtirol in einem höheren Niveau, z. B. 2000 *m* zu berechnen. Es ist kein Zweifel, daß sich ein viel bedeutenderer Gradient ergeben würde als zwischen Riva und dem intensiv gestörten Innsbruck. Immerhin genügt die mitgeteilte Untersuchung, um zu beweisen, daß die Störung in Innsbruck auch in manchmal sehr intensiver Weise auf den Luftdruck einwirkt. Zur Zeit der Störung in Innsbruck füllt kalte, schwerere Luft das lokale, durch die Erwärmung erzeugte Teilminimum zum Teile wieder aus.

Nachstehend die Temperaturtabellen, die in Verbindung mit den Diagrammen die geschilderten Verhältnisse gut illustrieren.

Föhn am 13. und 14. Februar.

13. Februar												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	-0·7	0·7	0·7	0·8	0·9	-0·7	-0·7	-0·5	-0·5	1·5	5·6	9·3
Igls	2·3	-2·3	2·1	-2·1	1·9	1·2	1·0	-0·5	3·5	5·2	6·5	7·2
Heiligenwasser	4·0	4·1	-4·0	-3·3	3·5	-2·3	2·1	2·1	0·5	2·0	2·0	2·5
Patscherkofel	8·0	7·5	-7·2	-6·9	6·6	-6·6	5·7	5·7	5·6	-5·0	4·3	-3·9
D_1	1·6	1·6	1·4	1·3	1·0	0·5	0·3	0·0	4·0*	3·8*	1·5*	2·1
D_2	1·7	1·8	1·9	1·2	1·6	1·1	1·1	1·6	4·0	3·2	4·5	4·7
D_3	4·0	3·4	3·2	3·6	3·1	3·7	3·6	3·6	5·1	7·0	6·3	6·4
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	9·3	9·2	9·1	8·8	8·2	7·0	5·0	4·9	3·7	2·7	1·8	1·1
Igls	7·0	6·9	7·0	6·9	5·7	5·5	3·2	2·3	1·7	1·3	0·5	0·3
Heiligenwasser	3·4	2·9	3·0	3·1	2·0	1·6	0·5	0·3	0·7	1·0	-1·5	-2·0
Patscherkofel	4·0	-4·0	3·6	3·7	-4·4	4·7	4·9	4·7	-5·0	5·1	5·6	-5·9
D_1	2·3	2·3	2·1	1·8	2·5	1·5	1·8	2·6	2·0	1·4	1·3	0·8
D_2	3·6	4·0	4·0	3·8	3·7	3·9	2·7	2·6	2·4	2·3	2·0	2·3
D_3	7·4	6·9	6·6	6·8	6·4	6·3	5·4	4·4	4·3	4·1	4·1	3·9
14. Februar												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·6	0·1	0·1	0·4	0·5	0·4	0·0	0·0	-0·1	-0·1	0·2	5·5
Igls	0·0	-0·4	-0·5	-0·8	1·2	1·5	1·6	1·9	1·5	0·6	4·2	4·5
Heiligenwasser	-2·0	-2·1	-2·5	-2·4	-2·5	-3·0	-3·1	3·1	2·7	0·9	0·4	0·9
Patscherkofel	-6·3	-6·4	-6·5	-6·4	6·4	6·4	6·5	-6·4	6·1	-6·0	-6·0	5·3
D_1	0·6	0·5	0·6	1·2	1·7	1·9	1·6	1·9	1·4	0·1*	4·6*	1·0
D_2	2·0	1·7	2·0	1·6	1·3	1·5	1·5	1·2	1·2	0·9	3·8	3·6
D_3	4·3	4·3	4·0	4·0	3·9	3·4	3·4	3·3	3·4	5·1	6·4	6·2

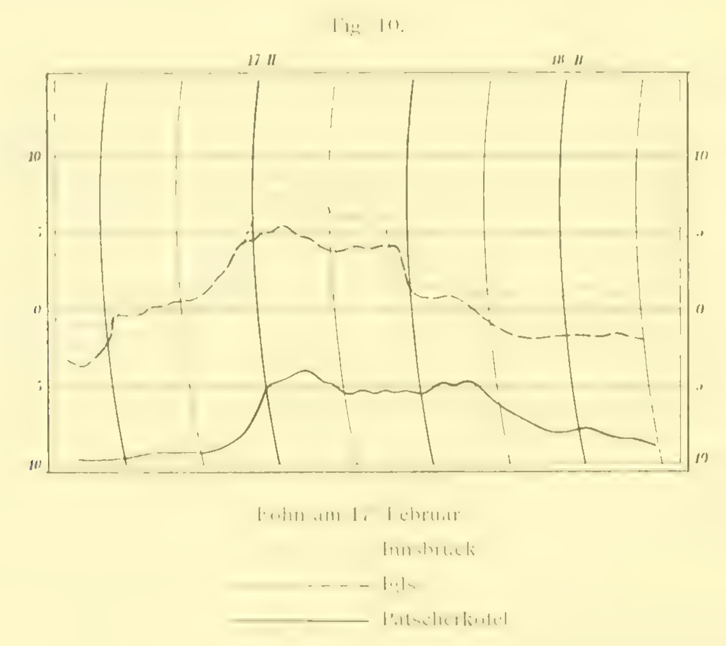
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck . . .	8·0	8·0	8·0	7·9	7·8	7·5	7·1	7·4	4·5	3·9	3·0	3·0
Igls	4·9	4·9	5·3	4·9	4·9	4·9	4·7	4·5	0·4	0·8	0·2	0·2
Heiligenwasser	2·3	2·4	2·7	1·8	1·5	1·2	0·9	0·8	0·7	1·0	-2·0	-2·2
Patscherkofel . . .	−5·1	5·0	4·7	4·9	−5·0	−5·0	5·0	−4·9	−5·1	0·2	7·2	7·8
D_1	3·1	3·1	3·3	3·0	2·9	2·6	2·4	2·0	4·1	3·1	3·4	2·8
D_2	2·0	2·5	2·0	3·1	3·4	3·7	3·8	3·7	1·1	2·2	2·2	2·4
D_3	7·4	7·4	7·4	0·7	0·5	0·2	5·9	5·7	4·4	4·0	5·2	5·0

Föhn am 17. Februar:

Am 16./II. um 11^h p. beginnt Föhn auf allen Stationen. Auf dem Patscherkofel ist zunächst die Temperaturzunahme eine sehr langsame und gestaltet sich erst von 8^h a. (17./II.) an lebhafter. In Heiligenwasser und Igls steigt die Temperatur gleich nach Beginn des Föhns mit einer steilen Stufe und bleibt dann bis 8^h a. fast konstant. Erst nachdem auf dem Patscherkofel die Temperatur in einer jähen Stufe steigt, beginnt auch in Heiligenwasser und Igls wieder kräftigere Erwärmung.

Den jähen Temperaturanstieg von Igls und Heiligenwasser finden wir in Innsbruck nicht, sondern bis 8^h a. steigt die Temperatur nur um einen Grad. Die Luft in Innsbruck ist gleich temperiert wie in Igls also potentiell kälter. Nur einzelne Stöße wärmerer Luft brechen in das Tal durch und erzeugen lebhafte, intensive Temperaturschwankungen. Erst nach 8^h a. beginnt in Innsbruck wirklich Föhn mit einer jähen, Temperaturstufe.

Fig. 10.



Föhn am 17. Februar
Innsbruck
- - - - Igls
———— Patscherkofel

Besonders bei diesem Falle, wo der Föhn auf den übrigen Stationen gleichzeitig beginnt, tritt die lokale Störung sehr deutlich, wenngleich nicht sehr intensiv hervor. Pernters Ansicht, daß der Föhn in Innsbruck sehr häufig erst nach 8^h a. beginnt, gilt also zumeist nur für Innsbruck, aber nicht mehr für das um 300 *m* höhere Igls, ein Beweis, wie schlecht sich Stationen in Tallage für Föhnuntersuchungen eignen, wenn nicht, wie in unserem Falle, die Störungen der Talstationen die Aufgabe der Untersuchung sind.

Dieser Föhn ist aber noch in einer anderen Hinsicht bemerkenswert. Warum beginnt der Föhn in Igls und Heiligenwasser mit einer steilen Stufe, auf dem Patscherkofel aber mit einem sehr langsamen Anstiege

der erst später in eine steile Stufe übergeht? Die Erscheinung hat nichts Auffälliges, wenn man annehmen darf, daß zuerst die Luft der Leeseite zu einer absteigenden Bewegung veranlaßt wurde, was ja eine starke Erwärmung der tiefer gelegenen Stationen zur Folge haben mußte. Eine starke Erwärmung der Höhenstation konnte aber erst dann eintreten, nachdem Luft aus dem Süden über die Alpen zu strömen begann. Denn erst damit ist — eine höhere Temperatur der Luft südlich der Alpen vorausgesetzt — Ursache zu einer starken Erwärmung der Höhe gegeben. Vielleicht drückt die bei diesem Föhnfall im kleinen, aber sehr deutlich auftretende Erscheinung nichts anderes aus als der bei Besprechung des Föhns vom 2.—4./II. hervorgehobene Umstand, daß nämlich der erste Föhntag bei weitem noch nicht das Maximum der Erwärmung bringt. Auch bei diesem Föhnfall war der Stand der relativen Feuchtigkeit auf dem Patscherkofel bei Beginn des Föhns verhältnismäßig niedrig und nahm im weiteren Verlaufe des Föhns zu trotz der Konstanz der Temperatur.

Das Ende des Föhns trat in Innsbruck um 11^h p., in Igls um 12^h p., in Heiligenwasser um 1^h a. (18./II.) und auf dem Patscherkofel um 5^h a. ein, scheint also in der Höhe gegenüber dem Tale erheblich verzögert.

Föhn am 17. Februar.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck . . .	−1·0	−0·5	0·2	−0·2	−0·4	0·5	0·5	0·0	0·0	1·5	3·2	5·5
Igls	−2·0	0·0	0·0	0·0	0·4	0·1	0·5	1·0	1·3	2·1	3·9	4·0
Heiligenwasser . .	−3·3	−3·0	−3·0	−3·3	−2·7	−3·0	−2·7	−2·8	−1·0	1·0	−0·2	1·0
Patscherkofel . . .	−9·5	−9·4	−9·3	−9·3	−9·1	−9·2	−9·1	−9·0	−8·6	−8·0	6·5	5·0
D_1	1·0	0·5	0·2	−0·2	0·8	0·4	0·0	1·0	0·4	−0·6	0·7	0·0
D_2	1·3	3·0	3·0	3·3	3·1	3·1	3·2	3·8	3·2	3·1	4·1	3·9
D_3	6·2	6·4	6·3	6·0	6·4	6·2	6·4	6·2	6·7	7·0	6·3	6·0
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck . . .	7·2	7·5	8·3	7·8	7·2	6·7	6·1	6·1	5·9	5·9	6·0	3·0
Igls	5·0	5·5	5·8	5·0	5·0	4·1	4·0	4·1	4·3	4·2	4·2	4·3
Heiligenwasser . .	1·8	1·7	3·1	2·1	1·5	0·9	0·1	0·3	0·5	0·1	0·1	0·0
Patscherkofel . . .	4·6	−4·3	−4·0	4·4	—4·8	5·2	5·5	5·2	5·1	5·0	5·1	5·1
D_1	2·2	2·0	2·5	2·8	2·2	2·6	2·1	2·0	1·6	1·7	1·8	1·3
D_2	3·2	3·8	2·7	2·9	3·5	3·2	3·9	3·8	3·8	4·1	4·1	4·3
D_3	6·4	6·0	7·1	6·5	6·3	6·1	5·9	5·5	5·9	5·1	5·2	5·1

Föhn am 3. März:

Dieser kurze Föhn entwickelte sich aus einer Situation, die noch für den Vormittag des 3./III. den Patscherkofel über die Temperatur in Heiligenwasser erwärmt hatte. Der kontinuierliche Temperaturanstieg auf dem Patscherkofel von Mitternacht an weist darauf hin, daß der Föhn in der Höhe früher begonnen hat, oder daß die Erwärmung eine Folge der in einer sekundären Antizyklone absteigenden Luftmassen war, die ja in ihrer weiteren Entwicklung ebenfalls zu Föhnerscheinungen im Tale führen können. Sicher war eine Luftbewegung mit vertikaler Komponente vorhanden.

Die Wirkung dieser Erwärmung in der Höhe erstreckte sich bis Igls in einer Verhinderung der nächtlichen Abkühlung. Innsbruck aber kühlt in der Nacht vom 2.—3. III. stark ab und erscheint

dadurch gestört gegenüber Igls. Bemerkenswert sind die zahlreichen, kleinen Temperaturschwankungen in Igls, die in Innsbruck nicht vorhanden sind.

Um 10h a. des 3./III. begann Föhn in Innsbruck, die Temperatur stieg sehr rasch bis 4h p., worauf bei abflauendem Föhn langsame Abkühlung eintrat, während in Igls die Temperatur bis 6h p. auf gleicher Höhe blieb. Nach 6h p. gieng in Innsbruck der langsame Abstieg in eine jähe Stufe über, die Temperatur sank in Innsbruck plötzlich unter die in Igls, die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls blieb negativ um beträchtliche Beträge bis 10h a. des nächsten Tages.

Bemerkenswert ist der Gang der relativen Feuchtigkeit auf den einzelnen Stationen. Ich gebe im folgenden den Gang von 2 zu 2 Stunden:

3. März:

	2a	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10	12
Innsbruck . . .	95	97	98	83	55	40	38	36	40	74	85	88
Igls	72	62	57	56	50	35	36	39	41	52	61	65
Heiligenwasser .	82	83	81	76	65	59	48	55	58	65	82	83
Patscherkofel . . .	57	58	61	74	76	74	76	66	73	76	77	80

Wie sich in der Tabelle deutlich ausspricht, nimmt in Innsbruck, Igls und Heiligenwasser die relative Feuchtigkeit bei Beginn des Föhns sehr rasch ab, nach Ende des Föhnes rasch zu, besonders in Innsbruck.

Auf dem Patscherkofel jedoch nimmt die relative Feuchtigkeit während des Föhns stark zu und bleibt nahezu konstant, nachdem der Föhn im Tale erloschen ist. Am auffälligsten jedoch ist die Tatsache. daß der Patscherkofel vor Ausbruch des Föhns im Tale ganz außerordentlich relativ trocken erscheint, In Innsbruck nahezu Sättigung, auf dem Patscherkofel nur 57 %. Zwischen 6h a. und 8h a. nahm dann auf dem Patscherkofel die relative Feuchtigkeit überaus rasch zu, trotz der gerade in diesen Stunden sehr raschen Erwärmung. Um 8h a. brach dann erst in Igls Föhn durch.

Es kann kein Zweifel bestehen, daß zwischen 6h a. bis 8h a. viel feuchtere Luft in die Föhnzirkulation miteinbezogen wurde, daß um diese Zeit die Zirkulation über die Alpen begann, während vorher nur ein Niedersinken der Luft nördlich der Alpen stattgefunden hatte, wofür die geringe relative Feuchtigkeit auf dem Patscherkofel in den Anfangsstadien des Föhns spricht. Auch die Tatsache, daß die Erhöhung des Feuchtigkeitsgehaltes zeitlich mit dem Durchbrechen des Föhns in Igls zusammenfällt, dürfte nicht zufällig sein. Denn erst dann bricht der Föhn in den Tälern aus, wenn infolge der aspirierenden Tätigkeit des Minimums ein Luftdefizit im Tale nördlich der Alpen geschaffen ist und über den Alpen selbst. Erst dann wird Luft aus den südlichen Tälern in die Zirkulation miteinbezogen, was zumeist mit einer Erhöhung des Wasserdampfgehaltes der Föhnströmung verbunden sein wird.

Im ersten Entwicklungsstadium gleicht der Föhn den warmen Luftströmungen, die aus einer Antizyklone herauswehen.

Man sieht aber auch, daß ein Unterschied besteht zwischen Föhnwinden, die noch nicht in Begleitung einer Zirkulation über die Alpen eintreten und den Föhnwinden, bei welchen dies der Fall ist. Im ersteren Falle sind die Höhenstationen relativ trocken, im zweiten Falle nicht.

Die Störung Innsbrucks gegenüber Igls spricht sich natürlich auch im Gange der relativen Feuchtigkeit aus, deutlicher jedoch in der nachfolgenden Temperaturtabelle.

Föhn am 3. März.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	—3·1	—3·6	—3·9	—4·1	—4·6	—4·6	—4·5	—3·9	—1·5	1·0	2·0	5·5
Igls	—3·0	—3·1	—3·2	—2·9	—2·0	2·1	—2·9	2·9	—2·3	0·5	1·1	3·3
D	—0·1	—0·5	0·7	—1·2	—2·6	2·5	—1·6	—1·0	0·8	1·5	0·9	2·2
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	6·7	7·9	9·0	9·7	9·4	8·1	4·0	2·2	1·3	0·3	—0·4	—0·7
Igls	5·0	8·0	8·2	8·3	8·1	7·7	6·2	4·6	3·4	2·8	1·7	1·3
D	1·7	—0·1	0·8	1·4	1·3	0·4	—2·2	—2·4	—2·1	—2·5	—2·1	—2·0

Föhn vom 7.—10. März:

Ehe an die Besprechung dieser für die lokale Störung Innsbrucks wichtigsten Fälle gegangen wird muß eine Frage erörtert werden, die für eine Kritik der Diagramme und Tabellen nicht unwichtig ist.

Bei den größeren Föhnfällen im Winter bleibt die Temperatur bei Föhn im großen und ganzen konstant, abgesehen von Innsbruck, wo eben lokale Einflüsse den kontinuierlichen Gang stören. Ferner ist im Winter die Temperatur der Föhntage meist ungemein erhöht gegenüber den föhnlosen Tagen, der tägliche Gang ist vollkommen verwischt, wie dies auch Dr. Klein für den Nordföhn in Tragöß gefunden hat. (Met. Elemente bei Nordföhn. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 73.)

Mit zunehmender Sonnenhöhe nimmt die auffällige Temperaturerhöhung immer mehr ab, der Wärmeüberschuß gegenüber den normalen Tagen wird geringer, die Temperatur bleibt nicht mehr konstant nahe ihrem höchsten Werte, sondern wir finden einen immer deutlicher werdenden Einfluß des täglichen Ganges. Die Hauptursache dieses Unterschiedes ist die Zunahme der Temperaturabnahme mit der Höhe an normalen Tagen, womit eine geringere, durch den Föhn erzeugte Temperaturzunahme im Tale verbunden sein muß.

Der Betrag der Erwärmung*) durch den Föhn ist gegeben durch die Formel $\tau = (\alpha - \alpha_0)\, h$. In dieser Formel ist τ die Erwärmung durch den Föhn, α Temperaturabnahme pro 100 *m* bei Föhn, α_0 die Temperatur-

---

*) Die oben benützte, zuerst von Trabert in der Meteorologischen Zeitschrift 1892, S. 143 aufgestellte Formel gibt nur einen Ausdruck für die unmittelbar durch den Ausbruch des Föhns in der Niederung erzeugte Erwärmung. Sie ist nur gültig für den plötzlichen Temperaturanstieg im Tale während der kurzen Zeit, in welcher man in der Höhe ungeänderte Temperatur voraussetzen darf, wie auch aus den Patscherkofelregistrierungen hervorgeht. Die Formel drückt ja nichts aus als die Modifizierung des Temperaturgradienten durch den Föhn. Sie verliert aber ihre Gültigkeit, sobald die erste Phase des Föhns, das einfache Absteigen der Luft auf der Leeseite vorüber ist und eine Zirkulation von der Luvseite über den Gebirgskamm eintritt.

Immerhin scheint es nicht ohne Interesse, den Grad der Erwärmung auf der Leeseite eines Gebirges bei Föhn durch eine Formel darzustellen. A sei eine Station auf der Luvseite des Gebirges, dessen Höhe H ist, B eine Station der Leeseite, beide in gleicher Höhe. α der Temperaturgradient bei Föhn, α_0 der Gradient vor dem Föhn. Im ersten Entwicklungsstadium des Föhns sinkt nur die Luft auf der Leeseite nieder. Wie die Beobachtungen ergeben, kann die Änderung der Temperatur T der Gipfelstation in diesem ersten Föhnstadium vernachlässigt werden, weil sie dem Betrage nach meist sehr gering ist. In B ist die Temperatur vor der dynamischen Erwärmung τ, nach derselben τ'.

$$\tau = T + \alpha_0 H$$
$$\tau' = T + \alpha H$$

$\tau' - \tau = (\alpha - \alpha_0)\, H$. So groß ist die Erwärmung in B in diesem ersten Stadium. Wenn die Zirkulation über den Gebirgskamm beginnt, so wird die Temperatur in der Höhe sich ändern, und zwar wird die

abnahme an den dem Föhn vorausgegangenen, föhnlosen Tagen, h die Höhe des Gebirges, von dem der Föhn herab weht. Der Wert für α_0 hat einen täglichen und jährlichen Gang. Da der Betrag der Erwärmung nur von α_0 abhängig ist, muß auch die durch den Föhn erzeugte Erwärmung einen täglichen und jährlichen Gang haben.

Für eine Berechnung von α_0 ist die zur Verfügung stehende Beobachtungsreihe zu kurz. Selbst wenn eine mehrjährige Reihe vorhanden wäre, würde die Berechnung noch immer durch den Umstand sehr erschwert sein, daß besonders im Winter nur ganz wenige Tage ungestört erscheinen, woraus sich die Schwierigkeit, den richtigen Gang von α_0 abzuleiten, von selbst ergibt.

Hann hat den täglichen und jährlichen Gang für die Stationen Kolm-Saigurn 1600 *m* und Sonnblick 3106 *m* ermittelt. Zu dem Zwecke, eine Übersicht über den jährlichen Gang von τ in Innsbruck zu geben, ist es vielleicht gestattet, die für Kolm-Saigurn und Sonnblick abgeleiteten Werte auch auf Innsbruck und Patscherkofel anzuwenden. Es handelt sich ja nur darum, einen ungefähren Überblick zu gewinnen. Bei Benützung dieser Werte ergibt sich folgender Gang von τ:

	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10	12
Winter	7·1	7·1	7·1	7·0	5·6	4·8	5·7	6·4	7·3	7·1	7·0	7·0
Sommer	5·3	5·6	4·3	2·7	1·8	1·5	1·6	2·5	3·8	4·4	4·9	5·0

Dies sind die Beträge, um welche die Temperatur der einzelnen Tagesstunden in Innsbruck durch den Föhn erhöht werden müßte. Man sieht sofort, wie beträchtlich höher die Erwärmung im Winter ist, wie die

---

Wärmeänderung $T' - T$ sein. Berücksichtigen wir, daß die Temperatur in A auf der Luvseite t_1 ist; die Luft wird aufsteigen und meistens kondensieren. h sei jene Teilhöhe des Gebirges, innerhalb welcher Kondensation eingetreten ist, α_S sei der mittlere Temperaturgradient innerhalb dieses Kondensationsstadiums. Dann ist

$$T = t_1 - \alpha_0 H \text{ (vor Zirkulation über die Alpen)}$$
$$T' = t_1 - \alpha (H - h) - \alpha_S h \text{ (Zirkulation über die Alpen eingetreten).}$$

Die Wärmeänderung in der Höhe $T' - T = \alpha_0 H - \alpha H + \alpha h - \alpha_S h$.

Die gesamte Wärmeänderung in B ist dann:

$$(\tau' - \tau) + (T' - T) = (\alpha - \alpha_0) H + \alpha_0 H - \alpha H + \alpha h - \alpha_S h$$
$$= \alpha H - \alpha_0 H + \alpha_0 H - \alpha H + \alpha h - \alpha_S h$$
$$= (\alpha - \alpha_S) h.$$

Das heißt, wenn die Zirkulation über die Alpen begonnen hat, so ist der Betrag der Erwärmung in B nur abhängig von der Höhe, innerhalb welcher auf der Luvseite Kondensation herrscht. Die Erwärmung in B ist nichts anderes, als die auf der Luvseite infolge Kondensation frei werdende Wärmemenge.

Es sei nun die Zirkulation über die Alpen eingetreten, t_1 sei die Temperatur in A, t_2 die Temperatur in B auf der Leeseite T die Temperatur auf der Höhe des Gebirges, dann ist:

$$t_1 = T + \alpha (H - h) + \alpha_S h$$
$$t_2 = T + \alpha H$$
$$t_2 = t_1 - \alpha (H - h) - \alpha_S h + \alpha H$$
$$= t_1 - \alpha H + \alpha h - \alpha_S h + \alpha H$$
$$= t_1 + (\alpha - \alpha_S) h.$$

das heißt, die Temperatur in B bei Föhn ist gleich jener in A, vermehrt um die bei der Kondensation frei werdende Wärmemenge. Tritt keine Kondensation ein, wird $h = 0$, so wird $t_2 = t_1$. Herrschen vor dem Föhn große Temperaturgegensätze zwischen Luv- und Leeseite, ist $t_1 > t_2$, so tritt in B dennoch Erwärmung ein, die ihrem Betrage nach nur von dem ursprünglichen Temperaturgegensatze abhängig ist. Aber auch wenn Kondensation eintritt, kann bei großen Temperaturgegensätzen die höhere Anfangstemperatur auf der Luvseite ausschlaggebend sein für die Gesamterwärmung auf der Leeseite.

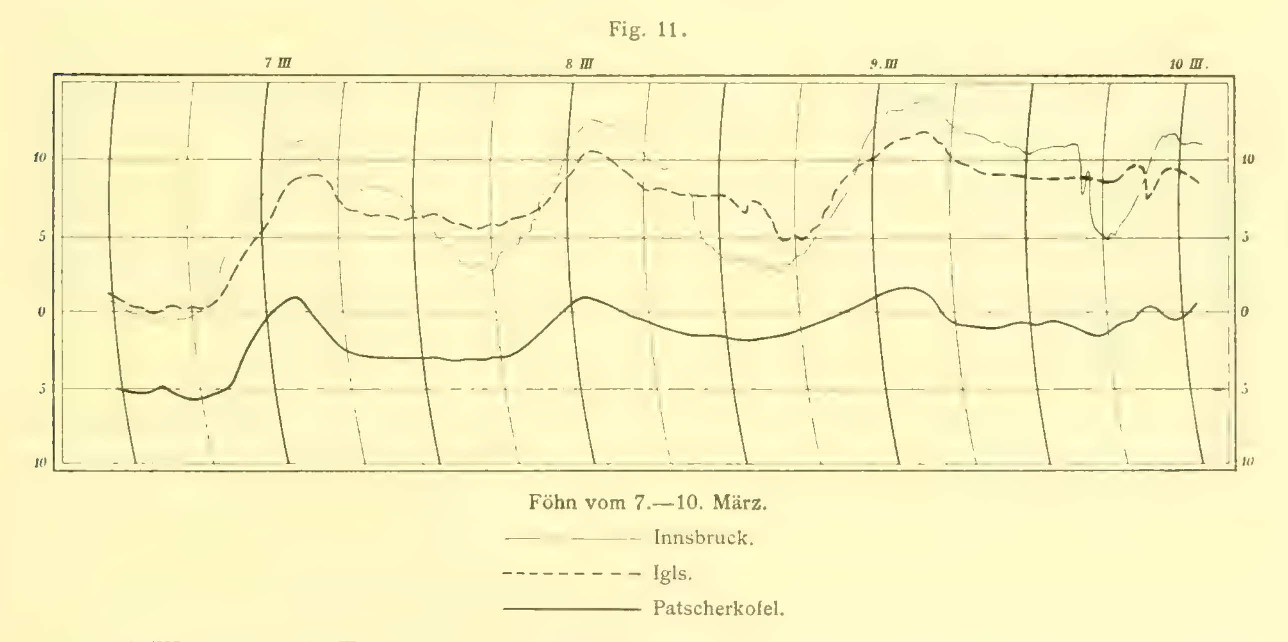
Zuletzt könnte noch berücksichtigt werden, daß gewöhnlich vor dem Föhn der Temperaturgradient auf der Luvseite ein anderer sein wird als auf der Leeseite. Doch kann der Einfluß dieser Unterschiede auf die Gesamterwärmung auf der Leeseite nur sehr gering sein.

Erwärmung im Sommer um Mittag verschwindend klein ist. Der normale tägliche Gang im Winter ist auf das stärkste gestört, ja er wird in Anbetracht der kleinen Temperaturamplituden im Winter vollkommen verschwinden. Im Sommer wird nur der nächtliche Temperaturgang dem normalen Gange gegenüber erheblich gestört erscheinen. Ein Konstantbleiben der Temperatur bei Föhn während des Tages ist unmöglich und erst nachts werden wir wegen der größeren Beträge τ einen horizontalen Verlauf der Temperaturkurve, eine starke Verminderung der Abkühlung haben. Der charakteristische Verlauf der winterlichen Föhndiagramme wird im Sommer verschwinden, ja es gibt Fälle, wo aus dem Innsbrucker Diagramm allein Föhn nicht nachweisbar ist. Die Registrierungen der übrigen Stationen und das Wetterjournal beheben diese Schwierigkeit.

Aus dem Gesagten folgt, daß mit Beginn des Frühlings in allen Stationen bei Föhn sich der tägliche Gang der Temperatur aussprechen wird. Nur wird nachts die Temperatur sich annähernd auf gleicher Höhe halten und die Störung in Innsbruck wird sich in einer Unterbrechung dieses konstanten Temperaturverlaufes zeigen.

Diese Unterbrechungen zeigt in besonders markanter Weise der Föhn vom 7.—10./III. Dieser Föhn begann in der Nacht vom 6.—7./III. und bewirkte in Innsbruck und Igls eine gegenüber den Vortagen eigentlich nicht sehr beträchtliche Erwärmung. In der Nacht vom 7.—8./III. blieb nach geringer Abkühlung die Temperatur auf dem Patscherkofel, in Heiligenwasser und in Igls konstant bis zirka um 7^h a. Auch in Innsbruck blieb die Temperatur von 6^h p. bis Mitternacht fast auf gleicher Höhe, worauf starke Abkühlung erfolgte. Innsbruck kühlte sich tief unter Igls ab, in Igls selbst ist die Störung nur durch eine minimale Schwankung markiert, in Heiligenwasser keine Spur zu konstatieren.

Fig. 11.



Föhn vom 7.—10. März.

——— ——— Innsbruck.
- - - - - - - - - Igls.
————————— Patscherkofel.

Am 8./III. begann die Temperatur in Innsbruck unter lebhaften Schwankungen zu steigen, um Mittag erscheint die Störung ausgeglichen. In der Nacht vom 8.—9./III. wiederholt sich die gleiche Störung, nur sinkt in Innsbruck die Temperatur langsam und kontinuierlich bis 10^h p., worauf unter starken Schwankungen rasche Abkühlung erfolgt. Von 2^h a. bis 6^h a. bleibt die Temperatur konstant. Die Differenz Innsbruck-Igls ergibt bedeutende, negative Werte, die von 5^h a. an sich verringern, d. h. die Störung erstreckt sich in sehr deutlicher Weise bis Igls (siehe Diagramm), während Heiligenwasser unbeeinflußt bleibt.

Am 9./III. erreicht der Föhn, der in Innsbruck um 6^h a. wieder durchbricht, seine größte Stärke, während der Nacht vom 9.—10./III. bleibt die Temperatur konstant, nur in Innsbruck tritt um $4^h\,30^m$ a. ein mächtiger Temperaturfall ein, der nach einer sehr bedeutenden Schwankung um 7^h a. sein Minimum erreicht. Igls ist zur gleichen Zeit vollkommen ungestört. Um Mittag des 10./III. endet der Föhn. Bei

keinem der bisher geschilderten Fälle war die Störung so scharf ausgesprochen, wie am Morgen des 10. III. Wir werden auf diesen Fall bei Erklärung der Störung noch zurückkommen müssen.

Auch zur Frage der Temperaturschwankungen bei Föhn in Innsbruck liefert dieser langdauernde Föhn neues Material. Man findet, daß diese Schwankungen nicht auftreten, wenn die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls positiv ist, d. h. wenn der Föhn in das Tal durchgebrochen ist. Solange aber die Störung dauert, Innsbruck also kälter als Igls ist, finden wir in Innsbruck überaus zahlreiche und teilweise sehr intensive Schwankungen, deren Ursache nur die über das Tal hinwehende Wogenbildung erzeugende Föhnströmung sein kann. Wie die Störung oder Föhnpause beweist, lagert ja im Tale kalte Luft.

Igls ist frei von solchen Schwankungen während des ganzen Föhnverlaufes mit einer Ausnahme. Denn in jenem Zeitraum, wo, wie bereits geschildert, Igls ebenfalls in die Störung mitinbegriffen erscheint, finden wir in Igls Temperaturschwankungen. Es finden sich also immer Schwankungen in jenen Orten, die gestört sind. Zur Zeit der Störung verringert sich die Temperaturdifferenz Igls—Patscherkofel sehr bedeutend, Igls erscheint potentiell als zu kalt, wenn wir berücksichtigen, daß der Föhn ja einen adiabatischen Vorgang darstellt.

Der Gang der Temperatur auf dem Patscherkofel zeigt nicht die geringste Schwankung, hingegen ist Heiligenwasser zahlreichen Schwankungen unterworfen, die ihrer anderen Ursache halber im Anhange behandelt werden.

Die Föhnpausen stellen Störungen des thermischen Gleichgewichtes in der warmen Luftströmung dar, in den kleinen Temperaturschwankungen sehen wir das Bestreben, das gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen.

Die Untersuchung des Ganges der relativen Feuchtigkeit während dieses Föhnfalles zeigt uns die gleichen Erscheinungen wie in früher betrachteten Fällen. Die föhnerzeugende Wetterlage entwickelt sich aus einem Keil relativ hohen Luftdruckes, der vor Beginn des Föhns gleichmäßig von E her über den Ostalpen lagert. Wir finden vor Beginn des Föhns demzufolge auf dem Patscherkofel eine geringe, relative Feuchtigkeit. Diese erreicht ihr Minimum gleich bei Beginn des Föhns und nimmt dann bis zum Ende des Föhns ziemlich gleichmäßig zu, freilich ohne den Sättigungspunkt zu erreichen. Nur am 3. Föhntage nimmt die relative Feuchtigkeit auf allen Stationen wieder unbedeutend ab, was seine Ursache aber jedenfalls in dem Wasserdampfgehalte der von S. zugeführten Luft hat, der ja auch im Verlaufe des Föhns Änderungen unterworfen ist.

Föhn vom 7.—10. März.

7. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·4	0·0	—0·5	—0·7	—0·5	—0·6	—0·6	0·0	2·7	4·9	6·7	8·1
Igls	1·0	0·3	0·0	0·1	0·2	0·0	—0·1	0·0	1·0	2·4	3·7	5·0
D	—0·6	—0·3	—0·5	—0·8	—0·7	—0·6	—0·5	0·0	1·7	2·5	3·0	3·1
8. März												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	9·8	11·1	11·1	10·4	9·5	8·9	8·6	8·2	8·2	8·0	7·9	7·0
Igls	6·5	8·4	9·2	9·5	8·8	7·3	6·7	6·6	6·4	6·4	6·3	6·3
D	3·3	2·7	1·9	0·9	0·7	1·6	1·9	1·6	1·8	1·6	1·6	0·7

8. März

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	6·8	5·1	4·5	3·5	2·9	3·1	2·9	4·0	5·3	7·0	8·4	9·5
Igls	6·3	6·3	6·0	6·0	5·1	5·9	6·0	6·1	6·2	7·0	8·5	9·3
D	0·5	−0·8*	1·5*	—2·5*	—2·2*	—2·8*	3·1*	—2·1*	—0·9*	0·0	—0·1	0·2
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	12·8	13·0	12·0	12·0	11·2	10·4	9·8	9·8	9·2	7·5	6·5	4·9
Igls	11·0	11·1	10·1	10·0	9·1	8·6	8·4	8·1	8·0	7·9	7·6	7·7
D	1·8	1·9	2·5	2·0	2·1	1·8	1·4	1·7	1·2	−0·4*	−1·1*	—2·8*

9. März

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·8	3·2	3·0	3·0	3·0	3·0	3·9	4·7	6·0	7·5	9·5	12·3
Igls	7·6	7·2	7·7	7·0	6·0	4·9	5·2	5·3	6·8	9·0	9·8	10·1
D	—3·8*	—4·0*	—4·7*	—4·0*	3·0*	—1·9*	—1·3*	—0·6*	—0·8*	—1·5*	—0·3*	2·2
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	13·7	14·0	14·5	14·2	13·0	12·1	12·0	11·7	11·7	11·2	11·1	11·0
Igls	11·0	11·2	11·9	12·2	11·8	10·7	9·9	9·8	9·5	9·1	9·0	9·0
D	2·7	2·8	2·6	2·0	1·2	1·4	2·1	1·9	2·2	2·1	2·1	2·0

10. März.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	11·0	11·0	11·1	11·2	7·5	7·5	5·1	5·4	7·0	9·6	11·7	12·2
Igis	9·0	9·0	9·1	9·1	9·0	8·8	8·9	9·1	10·0	9·9	8·5	10·1
D	2·0	2·0	2·0	2·1	—1·5*	—1·3*	—3·8*	—3·7*	3·0*	—0·3*	3·2	2·1

Föhn am 17. März:

Nachstehende Tabelle zeigt auch für diesen kurzen Föhnfall, daß der Föhn in Igls länger weht als in Innsbruck, unh daß letztere Station, durch lokale Einflüsse gezwungen, sich rasch unter Igls abkühlt. Dieser Föhn bewirkte auf dem Patscherkofel gegenüber den Vortagen keine Erwärmung, die Temperatur ist sogar auffallend niedrig. Vielleicht ein Föhn, der erlosch, ehe eine Luftströmung über die Alpen hinweg eintreten konnte.

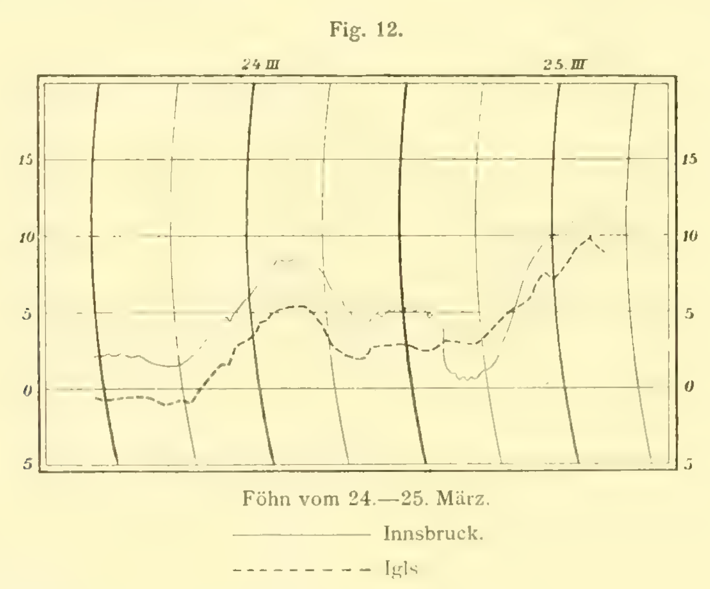
Föhn am 17. März.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·6	3·5	3·3	3·0	2·9	2·9	3·0	3·2	5·0	7·0	9·5	11·9
Igls	1·6	1·4	1·2	1·2	1·3	1·3	1·2	1·1	1·3	3·0	7·8	8·7
D	2·0	2·1	2·1	1·8	1·6	1·6	1·8	2·1	3·7	4·0	1·7	3·2
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	12·1	12·2	12·5	12·2	11·7	10·9	10·4	10·3	10·0	9·4	7·2	6·4
Igls	9·2	8·9	9·3	10·1	9·8	9·1	8·2	7·9	7·8	7·5	7·4	7·2
D	2·9	3·3	3·2	2·1	1·9	1·8	2·2	2·4	2·2	1·9	0·2*	0·8*

Föhn vom 24.—26. März:

Der Föhn brach nach eigener Beobachtung auf dem Patscherkofel um Mittag des 24./III. aus, in Igls und Innsbruck jedoch erst um 9^h p., was dadurch besonders scharf markiert ist, daß erneute Erwärmung die bereits stark fortgeschrittene Abkühlung unterbricht. In Innsbruck fand die Erwärmung um 2^h a. (25./III.) ein Ende, sodann während 2 Stunden ganz langsame Abkühlung, die um 4^h a. in jähen Temperaturfall übergieng. Um 6^h a. trat das Temperaturminimum ein und erst vor 8^h a. begann wieder ungemein rasche Erwärmung. In Igls finden wir zur Zeit der starken Abkühlung in Innsbruck langsame Temperaturzunahme. Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls von 5^h a. bis 9^h a. negativ. Solange dauerte die Föhnpause in Innsbruck. Der Ausdruck »Föhnpause« ist nicht so zu verstehen, als ob während der ganzen Dauer dieser Störung der Föhn auch immer der persönlichen Wahrnehmung entzogen wäre. Oft ist dies der Fall aber zumeist gelangen Föhnstöße trotzdem in das Tal nieder, worauf ja die Temperaturschwankungen zur Zeit der Störung deutlich genug hinweisen.

Fig. 12.



Föhn vom 24.—25. März.

———————— Innsbruck.

- - - - - - - - - Igls

Mit Rücksicht auf die bei späteren Föhnfällen zu erörternden Störungen ist folgendes zu bemerken: Die Störung ist dann am deutlichsten und kräftigsten, wenn die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls negativ wird. Da aber die normale Differenz bei Föhn + 3° betragen sollte, so liegt offenbar auch eine

Störung vor, wenn diese Differenz sich auf + 1° oder noch tiefer erniedrigt, ohne negativ zu werden. Denn die »potentielle« Temperatur Innsbrucks ist dann niedriger als die in Igls.

Solche geringe Störungen treten auch an föhnlosen Tagen auf, die Differenz wird an solchen Tagen sogar um geringe Beträge negativ, wie ja aus der Tallage Innsbrucks gegenüber Igls von vornherein zu erwarten ist. Aber der Übergang von der normalen Temperaturschichtung zur anormalen vollzieht sich an solchen föhnlosen Tagen langsam und kontinuierlich, während die Störung bei Föhn zumeist durch ihr plötzliches, unvermitteltes Eintreten charakterisiert ist, wie bei dem vorliegenden Falle sehr schön zu sehen ist (siehe Diagramm).

Noch aus einem anderen Grunde als dem geschilderten kann die Innsbrucker Störung unter Umständen nicht klar zum Ausdruck kommen. Wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, bleibt die Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls während der Nacht vom 25.—26./III. positiv, wenn auch die Differenz sehr klein wird. Aber aus dem Umstande, daß die Differenz Igls—Heiligenwasser um die gleiche Zeit kleiner wird, kann man schließen, daß Igls in die Störung miteinbezogen erscheint. Auf dem Patscherkofel wehte um die gleiche Zeit Südwind (persönliche Beobachtung), die Temperatur stieg von 9^h p. (25./III.) an kontinuierlich, in Heiligenwasser blieb sie konstant. Daß Igls ebenfalls gestört ist, erkennt man an den zahlreichen Temperaturschwankungen.

24. März

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	2·0	2·0	2·0	2·0	1·4	1·3	1·5	2·0	2·9	4·0	5·2	5·8
Igls	−0·7	0·8	0·8	−0·7	−0·7	−1·0	−0·9	−0·7	0·3	1·2	2·4	3·1
D	2·7	2·8	2·8	2·7	2·1	2·3	2·4	2·7	2·6	2·8	2·8	2·7

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	7·2	8·2	8·5	8·4	8·2	7·6	6·0	5·2	3·7	4·7	4·9	5·2
Igls	4·0	5·1	5·3	5·4	5·6	4·7	2·9	2·2	2·0	2·6	2·9	3·0
D	3·2	3·1	3·2	3·0	2·6	2·9	3·1	3·0	1·7	2·1	2·0	2·2

25. März

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	5·5	5·2	4·8	3·5	0·9	0·4	0·5	1·1	3·0	7·5	9·5	10·4
Igls	2·8	2·7	2·8	2·9	3·0	3·0	3·2	3·9	5·0	5·5	6·7	7·8
D	2·7	2·5	2·0	0·6	−2·1	−2·6	−2·7	−2·8	−2·0	−2·0	2·8	2·6

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	10·9	11·9	12·3	12·1	10·5	8·8	8·4	8·2	8·5	8·7	8·0	7·1
Igls	8·5	9·3	10·0	9·1	7·7	7·4	6·4	6·3	6·3	6·0	5·2	4·4
D	2·4	2·6	2·3	3·0	2·8	1·4	2·0	1·9	2·2	2·7	2·8	2·7

26. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	6·8	6·0	5·2	5·3	6·3	6·3	4·8	5·9	7·5	10·0	12·5	14·3
Igls	4·0	4·2	4·1	4·1	3·9	4·0	3·8	4·2	5·8	7·7	9·0	11·7
D	2·8	1·8	1·1	1·2	2·4	2·3	1·0	1·7	1·7	2·3	3·5	2·6
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	15·5	15·5	16·0	15·0	13·9	13·2	12·4	11·7	11·0	9·9	8·8	8·5
Igls	11·8	12·9	13·6	13·2	11·6	11·0	10·0	9·5	9·4	8·7	8·1	7·8
D	3·7	2·6	2·4	1·8	2·3	2·2	2·4	2·2	1·6	1·2	0·7	0·7

Föhn vom 13.—17. April:

Obwohl Igls in der Nacht vom 13.—14./IV. ebenfalls gestört erscheint (Störung mit Temperaturschwankungen verbunden), so ergibt sich dennoch zur Zeit der Störung eine negative Temperaturdifferenz. Wie man sieht, ist der Gang der Temperatur auch an den Föhntagen bereits mehr vom normalen, täglichen Gange beeinflußt als von der Erwärmung durch den Föhn selbst.

In der Nacht vom 15.—16./IV. ist Innsbruck gegenüber Igls nur während 2 Stunden intensiver gestört, eine an sich geringfügige Störung, die aber in einem der folgenden Kapitel einer eingehenderen Untersuchung unterzogen werden muß. Der Gang der Temperatur ist in Innsbruck ungemein schwankend, in Igls vollkommen ruhig.

Auffälliger ist das Verhalten der einzelnen Stationen am Morgen des 17./IV. In Innsbruck beginnt jäher Temperaturfall um $1^h\,30^m$ a., in Igls um 4^h a. Die Störung erstreckt sich bis Heiligenwasser, wo ebenfalls um 4^h a. stärkere Abkühlung eintritt. Auf dem Patscherkofel bleibt die Temperatur konstant während der ganzen Nacht. Das Temperaturminimum während der Störung in Innsbruck liegt nicht tiefer als in Igls, aber da in Igls die Abkühlung später beginnt, ergibt sich für die Zeit von 2^h a. bis 6^h a. eine negative Differenz. Heiligenwasser kühlt sich fast ab auf die Temperatur des Patscherkofels unter lebhaften Schwankungen und erst am Nachmittage treten wieder normale Verhältnisse ein.

Während der Dauer der Störung weht in Innsbruck, Igls und hl. Wasser überhaupt kein Föhn. Auf dem Patscherkofel weht wohl Südwind, aber irgend ein Umstand verhindert, daß er sich als Fallwind in das Tal stürze. Man findet also, die Störung wirkt am häufigsten in Innsbruck, kann sich aber auch auf die übrigen Stationen erstrecken. Vielleicht ist die Störung nur ein verkleinertes Abbild des Vorganges, der das Ende das Föhns überhaupt herbeiführt. Es sei dabei an die Tatsache erinnert, daß auf dem Patscherkofel oft tagelang Südwind weht, ohne daß es zur Ausbildung des Föhns kommt, eine Erscheinung, die mit so starken Störungen, wie die soeben geschilderte, vielleicht in Zusammenhang steht.

Im Gange der relativen Feuchtigkeit ist bemerkenswert, daß an den ersten zwei schwachen Föhntagen die relative Feuchtigkeit im allgemeinen abnimmt, an den beiden Hauptföhntagen aber wieder zunimmt. Die große Trockenheit auf dem Patscherkofel läßt vermuten, daß es sich an den beiden ersten Tagen um Föhnwinde handelte, die aus einer über den Alpen liegenden Antizyklone herabwehten.

Ferner sei darauf hingewiesen, daß in Innsbruck am Morgen des 14./IV. zur Zeit der Störung Westwind beobachtet wurde.

Föhn vom 13.— 17. April.

13. April

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	5·3	4·8	4·1	3·9	4·0	3·7	5·0	6·9	9·5	12·4	16·0	16·8
Igls	7·5	7·2	7·6	7·2	7·4	7·7	8·1	9·1	12·0	13·2	14·2	14·4
D	−2·22	−2·4*	−3·5*	−3·3*	−3·4*	−4·0*	−3·1*	−2·2*	−2·5*	−0·8*	1·8	2·4

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	17·5	18·1	17·7	17·4	16·6	15·8	14·7	14·1	13·8	13·0	11·3	10·3
Igls	16·0	15·1	15·7	15·9	15·3	14·0	13·0	12·7	12·3	12·2	12·1	11·9
D	1·5	3·0	2·0	1·5	1·3	1·8	1·7	1·4	1·5	0·8	−0·8*	−1·6*

14. April

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	9·2	8·0	7·9	8·5	7·2	8·2	8·7	10·7	12·7	15·0	17·0	18·3
Igls	11·7	11·6	11·0	10·6	10·2	10·1	10·8	11·4	12·7	14·4	15·7	17·0
D	−2·5*	−3·6*	−3·1*	−2·1*	−3·0*	−1·9*	−1·5*	−0·7*	0·0	0·6	1·3	1·3

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	20·0	20·8	21·1	21·0	20·3	19·0	18·0	17·1	16·2	16·1	13·4	13·3
Igls	18·0	19·0	19·9	19·5	18·7	17·7	16·2	15·9	15·1	15·0	14·0	13·4
D	2·0	1·8	1·2	1·5	1·6	1·3	1·8	1·2	1·1	1·1	−0·6*	−0·1*

15. April

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	23·0	23·0	22·7	22·7	21·3	19·9	18·5	17·8	18·0	17·6	18·0	18·0
Igls	20·8	20·9	20·9	20·2	20·0	19·0	18·0	17·6	17·3	17·0	16·9	16·8
D	2·2	2·1	1·8	2·5	1·3	0·9	0·5	0·2	0·7	0·6	1·1	1·2

16. April

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	17·7	17·5	17·4	16·3	15·8	18·0	18·6	19·2	20·7	21·4	22·2	23·6
Igls	16·5	16·1	15·9	16·0	16·0	16·0	16·3	16·6	17·0	17·9	18·7	19·2
D	1·2	1·4	1·5	0·3	−0·2*	2·0	2·6	2·6	3·7	3·5	3·5	4·4

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	23·7	24·0	23·0	21·0	20·0	18·5	17·7	17·7	17·8	17.8	17·6	17·6
Igls	20·0	20·0	20·3	19·8	18·9	17·4	16·0	15·6	15·4	15·6	15·5	15·3
D	3·7	4·0	2·7	1·2	1·1	1·1	1·7	2·1	2·4	2·2	2·1	2·3

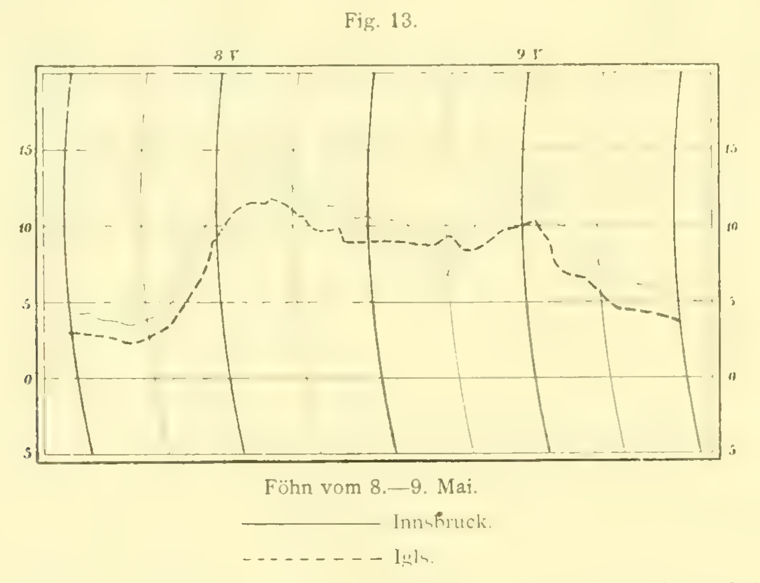
17. April

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	17·0	14·6	12·5	11·0	10·3	10·2	10·5	12·8	14·0	15·3	16·4	18·1
Igls	15·2	14·9	14·3	13·5	11·0	10·4	10·3	10·4	11·3	12·2	13·3	14·9
D	1·8	0·3*	- 1·8*	- 2·5*	0·7*	0·2*	0·2	2·4	2·7	3·1	3·1	3·2

Föhn vom 8.—9. Mai:

Kurze aber intensive Unterbrechung in Innsbruck, die in Igls schwach angedeutet ist und bereits den erneuerten Temperaturanstieg unterbricht.

Fig. 13.



Föhn vom 8.—9. Mai.

——————— Innsbruck.

- - - - - - - - - Igls.

Während in Innsbruck und Igls der erste Föhntag wärmer erscheint, tritt auf dem Patscherkofel erst am zweiten Tage starke Erwärmung ein. Am ersten Tage ist die Temperatur auf dem Patscherkofel sogar auffallend niedrig, weit niedriger als die Temperatur der vorausgehenden und folgenden Tage ohne Föhn. Auch in diesen Tagen finden wir eine Zunahme der relativen Feuchtigkeit mit der Dauer des Föhns, die sich in Igls in scharfen Stufen vollzieht.

8. Mai

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	4·5	4·4	3·8	3·7	3·5	3·5	4·0	4·5	6·5	8·0	10·0	11·4
Igls	2·9	2·8	2·7	2·6	2·5	2·5	3·0	3·3	4·6	5·7	7·0	9·6
D	1·6	1·6	1·1	1·1	1·0	1·0	1·0	1·2	1·9	2·3	3·0	1·8

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck . . .	14·1	14·1	14·6	14·1	14·0	12·6	12·0	11·5	11·5	11·6	10·7	10·7
Igls	10·7	11·3	11·7	12·0	11·6	11·2	10·8	10·0	9·8	9·9	9·0	9·0
D	3·4	2·8	2·9	2·1	2·4	1·4	1·2	1·5	1·7	1·7	1·7	1·7

9. Mai

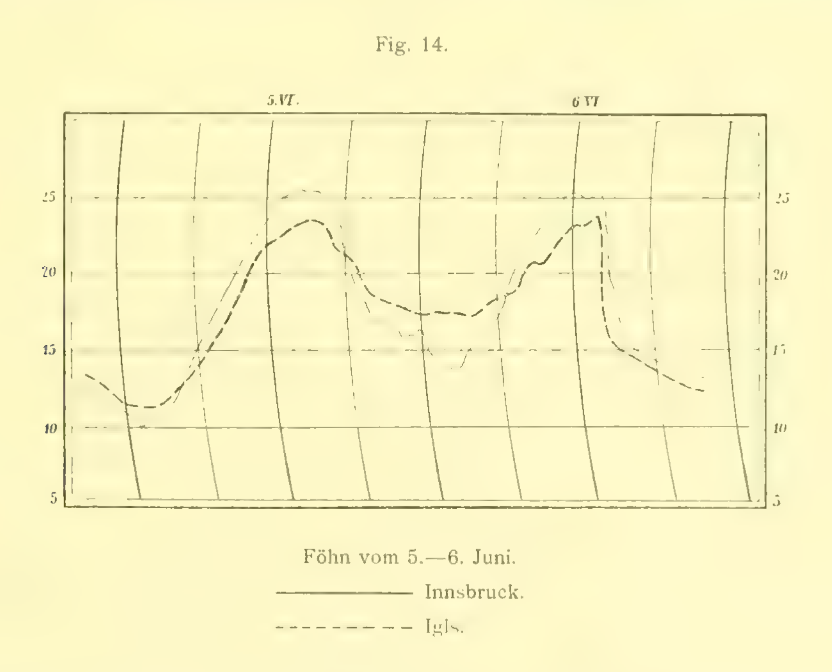
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	10·7	10·8	10·7	9·5	9·0	6·4	7·6	9·5	10·4	12·0	11·8	11·8
Igls	9·0	9·0	8·9	8·9	8·9	9·0	9·4	8·3	8·9	9·1	9·9	10·0
D	1·7	1·8	1·8	0·6	0·1*	-2·6*	1·8*	1·2	1·5	2·9	1·9	1·8

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	12·0	11·5	10·0	9·8	9·0	8·1	7·0	6·9	6·2	6·0	5·9	5·8
Igls	10·2	9·5	7·8	7·0	6·7	6·2	5·2	4·8	4·5	4·2	4·0	4·0
D	1·8	2·0	2·2	2·8	2·3	1·9	1·8	2·1	1·7	1·8	1·9	1·8

Föhn am 5. und 6. Juni:

Bei heftigem Föhn starke Störung in Innsbruck, dessen Diagramme allein nicht auf Föhn schließen läßt. Der überwiegende Einfluß des täglichen Ganges äußert sich natürlich auch sehr stark im Gange der

Fig. 14.



Föhn vom 5.—6. Juni.

———————— Innsbruck.

- - - - - - - - - - Igls.

relativen Feuchtigkeit. Doch liegt das Tagesminimum am zweiten Tage höher als am ersten. Ein heftiges Gewitter beendete am 6./III. den Föhn.

Föhn am 5. und 6. Juni.

5. Juni												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	12·1	11·5	11·0	10·0	10·0	10·1	11·5	13·3	16·0	18·0	20·0	22·1
Igls	12·2	11·9	11·1	11·0	10·9	11·1	11·9	12·7	14·0	15·5	17·5	20·0
D	0·1	−0·4	0·1	1·0	−0·9	−1·0	−0·4	0·6	2·0	2·5	2·5	2·1
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	24·5	25·1	25·6	25·6	24·7	24·1	22·0	20·6	18·4	17·4	17·0	16·9
Igls	21·8	22·6	23·2	23·3	23·0	22·6	21·1	20·6	19·6	18·4	18·2	18·0
D	2·7	2·5	2·4	2·4	1·7	1·5	0·9	0·0	1·2*	−1·0	−0·8*	−1·1*
6. Juni												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	16·0	16·1	14·2	14·0	13·7	14·2	16·2	16·5	20·5	22·3	23·7	24·0
Igls	17·7	17·4	17·4	17·4	17·3	17·3	18·0	18·4	18·7	20·2	20·9	22·0
D	1·7*	1·3*	3·2*	3·4*	−3·6*	3·1*	1·8*	−1·9*	1·8	2·1	2·8	2·0
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	25·5	25·1	25·7	23·1	16·0	15·1	14·8	14·7	14·1	13·9	13·2	13·0
Igls	23·1	23·1	24·0	20·8	15·0	15·6	14·6	14·4	13·7	13·3	12·8	12·5
D	2·4	2·0	1·7	2·3	1·0	−0·5	0·2	0·3	0·4	0·6	0·4	0·5

Föhn vom 13.—14. September:

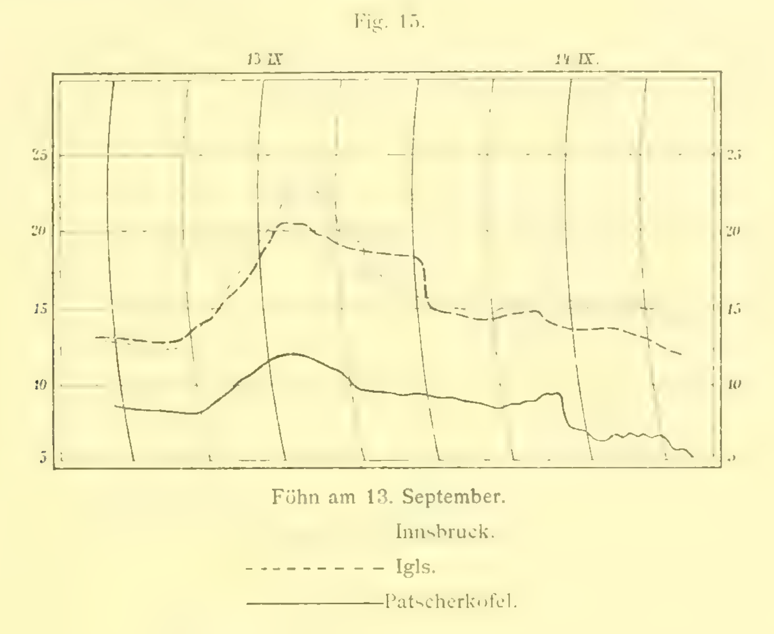
Auf dem Patscherkofel wehte bereits am 12./IX. Südwind. In Heiligenwasser macht sich Föhneinfluß in der Nacht vom 12.—13./IX. bemerkbar durch vorzeitiges Ende der nächtlichen Abkühlung und geringer Erwärmung in den Nachtstunden. Eine Verhinderung der nächtlichen Ausstrahlung finden wir auch in Igls, doch bricht der Föhn erst um Mittag des 13./IX. durch. Von 2^h p. bis 7^h p. langsame Abkühlung, worauf die Temperatur bis 1^h a. (14./IX.) konstant bleibt. Zu dieser Zeit endet der Föhn in Igls mit kräftiger Temperaturstufe.

In Innsbruck bricht der Föhn erst um 2^h p. (13./IX.) aus, weht aber nur zwei Stunden (beträchtliche positive Temperaturdifferenz Innsbruck—Igls), worauf nach 4^h p. rasche Abkühlung unter lebhaften Schwankungen eintritt. Die Temperaturdifferenz wird infolgedessen negativ, bis in Igls der Föhn endet, worauf auch die Temperaturschwankungen in Innsbruck aufhören.

Auf dem Patscherkofel endet der Föhn erst um 11^h a. des 14./IX. (Temperaturstufe), also 10 Stunden später als in Igls.

Das Innsbrucker Diagramm läßt überhaupt nicht auf Föhn schließen, im Gegensatz zu dem für Föhn typischen Verlauf der Temperaturkurve in Igls.

Fig. 15.



Föhn am 13. September.

——— Innsbruck.
- - - - - - - - - Igls.
———— Patscherkofel.

Die relative Feuchtigkeit erreichte auf dem Patscherkofel ihr Minimum bereits am 12./IX., also an einem Tage, wo in den übrigen Stationen überhaupt kein Föhn herrschte. Das Minimum auf dem Patscherkofel lag wesentlich niedriger als in den übrigen Stationen. Im weiteren Verlaufe des Föhns nahm die relative Feuchtigkeit auf dem Patscherkofel sehr rasch zu, in den anderen Stationen bei Ausbruch des Föhns selbstverständlich ab, im Verlaufe des Föhns jedoch auch wieder langsam zu. Wir finden also die gleiche Erscheinung wie in den bereits früher beschriebenen Fällen.

Föhn vom 13.–14. September.

	6 *a*	7	8	9	10	11	Mittag	1	2	3	4	5
Innsbruck	12·8	12·8	14·1	15·1	16·1	17·7	19·1	20·6	22·5	23·0	22·9	22·0
Igls	13·0	13·0	13·7	14·5	15·8	16·4	17·7	19·5	20·7	20·5	20·2	19·8
D	– 0·2	– 0·2	0·4	0·6	0·3	1·3	1·4	1·1	1·8	2·5	2·7	2·2
	6 *p*	7	8	9	10	11	12	1 *a*	2	3	4	5
Innsbruck	20·9	19·7	19·6	17·7	17·0	16·3	16·3	15·9	15·6	15·1	14·9	14·7
Igls	19·5	18·9	18·8	18·6	18·5	18·4	18·4	18·3	16·0	15·1	14·9	14·6
D	1·4	0·8	0·8	– 0·9*	– 1·5*	– 2·1*	– 2·1*	– 2·4*	– 0·4	0·0	0·0	0·1

Föhn am 7. Oktober:

Dieser Föhn begann nach eigener Beobachtung auf dem Patscherkofel um 10^h a. als heftige Südströmung, die um 11^h a. 300 *m* tiefer am Nordabhange des Berges bereits nicht mehr fühlbar war. Erst um 1^h a. begann in Heiligenwasser Föhn. Die in den Morgenstunden große Temperaturdifferenz Heiligenwasser-Patscherkofel verringerte sich deshalb bis Mittag sehr bedeutend, weil ja die wärmere Luftströmung noch nicht bis Heiligenwasser reichte. Erst in den Nachmittagsstunden vergrößerte sich wieder die Differenz.

In Igls begann der Föhn erst nach 5^h p., setzte der bereits eingetretenen Abkühlung ein Ende und brachte rasche Erwärmung, die sich bis 9^h 45^m p., dem Ende des Föhns, konstant erhielt. Der verspätete Ausbruch des Föhns in Igls gegenüber Heiligenwasser spiegelt sich auch in der anfänglichen Abnahme und der folgenden raschen Zunahme der Temperaturdifferenz Igls—Heiligenwasser ab. Der Gang der Temperatur vor Ausbruch des Föhns ist lebhaft schwankend.

In Innsbruck kommt der Föhn überhaupt nicht recht zum Durchbruch. Die Abkühlung bis zum Ende des Föhns erscheint etwas verlangsamt. Vor Ausbruch des Föhns in Igls war die Temperaturschichtung normal, Innsbruck wärmer als Igls. Während der 3 Stunden jedoch, wo in Igls der Föhn mit voller Heftigkeit wehte, wurde die Temperaturdifferenz negativ. Gleichzeitig treten in Innsbruck Temperaturschwankungen auf, eine derselben ist von fast einstündiger Dauer und erwärmt Innsbruck für ganz kurze Zeit bis auf die Temperatur in Igls.

Das Ende des Föhns trat auf allen Stationen fast gleichzeitig ein als Folge eines überaus heftigen Weststurmes, der sehr bedeutende Abkühlung zur Folge hatte. Dieser Weststurm leitete eine lang andauernde Periode schlechten Wetters (Schneefall bis in das Tal) ein. Wie in einem früheren Falle finden wir auch hier, daß ein gleichzeitiges Ende des Föhns auf allen Stationen nur durch einen bedeutenden Wechsel der allgemeinen Wetterlage herbeigeführt wird. In allen übrigen Fällen beobachten wir, daß der Föhn zuerst im Tale erlischt, dann auf den Gehängestationen und zumeist erst bedeutend später auf dem Patscherkofel.

Föhn am 7. Oktober.

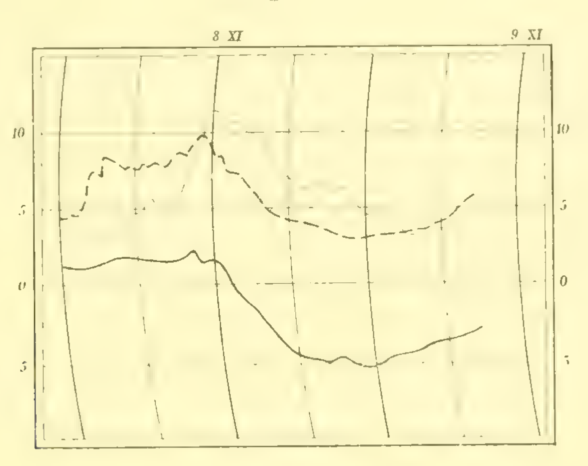
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	10·7	10·8	10·7	10·4	10·1	9·5	9·0	9·9	11·3	11·9	13·2	13·7
Igls	11·0	11·1	11·0	10·1	9·7	9·0	9·5	9·6	10·1	10·1	10·5	11·7
Heiligenwasser . .	9·6	9·4	9·0	8·3	7·8	7·1	6·8	7·7	8·6	9·4	8·9	8·6
Patscherkofel . . .	5·0	4·5	4·0	3·3	3·1	3·1	3·6	4·8	5·6	6·5	7·5	8·4
D_1	0·4	0·3	0·3	0·3	0·4	0·5	0·5	0·3	1·2	1·8	2·7	2·0
D_2	1·5	1·7	2·0	1·8	1·9	1·9	2·7	1·9	1·5	0·7	1·6	3·1
D_3	4·6	4·9	5·0	5·0	4·7	4·0	2·8	2·9	3·0	2·9	1·4	0·2
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	14·7	16·0	16·9	16·2	15·5	16·8	15·0	15·0	14·1	13·9	10·4	9·9
Igls	13·8	14·2	15·0	14·8	14·1	16·6	16·5	16·3	16·0	13·0	7·5	7·5
Heiligenwasser . .	10·0	11·8	12·1	12·0	12·7	12·3	12·0	12·0	11·5	10·9	6·3	5·8
Patscherkofel . . .	10·0	10·5	11·0	10·0	8·1	7·5	7·0	6·9	6·6	6·4	1·0	-0·4
D_1	0·9	1·8	1·9	1·4	1·4	0·2	−1·5*	−1·3*	−1·9*	0·9	2·9	2·4
D_2	3·8	2·4	2·9	2·8	1·4	4·3	4·5	4·3	4·5	2·1	1·2	1·7
D_3	0·0	1·3	1·1	2·0	4·6	4·8	5·0	5·1	4·9	4·5	5·3	6·2

Föhn am 8. November:

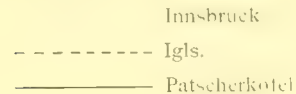
Noch am Vortage standen alle Stationen, besonders die hochgelegenen, unter dem Einflusse einer, über den Alpen lagernden Antizyklone. Föhn brach in der Nacht vom 7.—8./XI. aus, unterbrach auf dem Patscherkofel die Abkühlung, während in Igls um 2^h a. eine Temperaturstufe den Beginn des

Föhns kennzeichnet. Erst drei Stunden später beginnt in Innsbruck schwacher Föhn, der erst um Mittag die Temperatur in Innsbruck über die in Igls erhöht. Bald nach Mittag erlischt der Föhn. Der Tabelle und dem Diagramme ist der gestörte Verlauf Innsbrucks deutlich zu entnehmen.

Fig. 16.



Föhn am 8. November.



Föhn am 8. November.

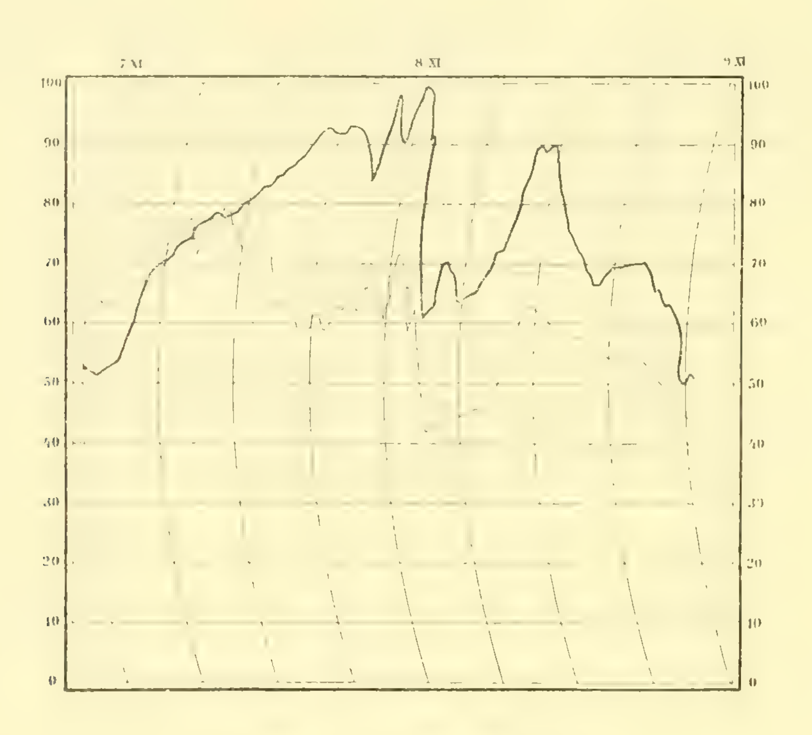
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·0	2·7	2·5	2·7	2·9	4·7	5·0	5·1	5·2	6·0	8·0	11·0
Igls	4·4	4·5	6·6	8·1	7·5	7·3	7·4	7·4	7·5	8·2	9·5	9·2
Patscherkofel	0·9	0·9	1·0	1·2	1·4	1·3	1·3	1·3	1·4	1·8	1·0	1·5
D_1	1·4*	1·8*	4·1*	5·4*	4·6*	−2·6*	2·4*	2·3*	2·3*	2·2*	1·5*	1·8
D_2	3·5	3·6	5·6	6·9	6·1	6·0	6·1	6·1	6·1	6·4	8·5	7·7
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	10·5	10·3	10·0	9·1	8·3	6·9	6·5	6·2	6·6	5·9	6·1	5·1
Igls	8·3	7·0	6·3	5·4	4·3	4·1	3·9	3·9	3·6	3·1	2·9	2·9
Patscherkofel	0·5	−1·0	1·5	−2·3	−4·0	−4·9	−5·0	5·1	5·1	5·0	5·5	5·4
D_1	2·2	3·3	3·7	3·7	4·0	2·8	2·6	2·3	3·0	2·8	2·2	2·2
D_2	7·8	8·0	7·8	7·7	8·3	9·0	8·9	9·0	8·7	8·1	8·4	8·3

Morgens war der Himmel ganz bedeckt, um 10^h kurz dauernder Regen, um Mittag geringe Aufheiterung, nach Ende des Föhns Regenböen von Westen her.

Lehrreicher ist der Gang der relativen Feuchtigkeit. Der dem Föhn vorausgehenden Wetterlage entsprechend ist der Patscherkofel vor Beginn des Föhns relativ sehr trocken. Die Antizyklone verlagert sich auf die Südseite der Alpen, wodurch Föhnlage entsteht. Dieser Verlagerung der Luftmassen ent-

spricht eine starke Zunahme der relativen Feuchtigkeit auf dem Patscherkofel, eine Abnahme in Igls. Knapp vor Ende des Föhns ist die Luft auf dem Patscherkofel gesättigt.

Fig. 17.



Föhn am 8. November. (Rel. Feuchtigkeit.)

Igls

———— Patscherkofel

Nach Ende des Föhns sinkt die relative Feuchtigkeit auf allen Stationen rapid, trotz der gleichzeitigen energischen Temperaturabnahme. Wie aus der Wetterkarte vom 9./XI. hervorgeht, hat sich am Nordwestrande der Alpen von Spanien her ein Keil hohen Luftdruckes vorgeschoben, der nach Ende des Südföhns zu Nordföhnerscheinungen im Inntale Anlaß gibt, worauf nicht nur das Sinken der relativen Feuchtigkeit auf allen Stationen, sondern auch die bedeutende Temperaturdifferenz Igls-Patscherkofel hinweist. Am 9. und 10./XI. zeitweise sehr intensiver Nordföhn (besser Nordwestföhn).

Wir finden also auch in diesem Falle während des Föhns eine Zunahme der relativen Feuchtigkeit in der Höhe.

Föhn vom 22.—23. November:

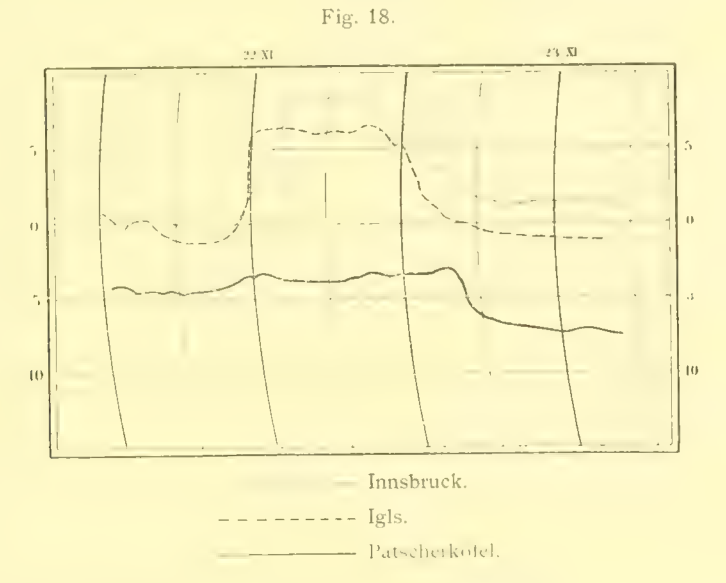
Auch dieser Föhn entwickelte sich aus einer Wetterlage, die in der Höhe abnorm temperaturerhöhend gewirkt hatte, so daß die Temperatur des Föhntages auf dem Patscherkofel relativ sehr niedrig ist zur Temperatur der Vortage.

Der Föhn bricht in Igls früher durch als in Innsbruck, die Erwärmung ist viel rascher.

Der Föhn endigt in Innsbruck um $9^h\ 30^m$ p., bricht noch einmal durch und erlischt gänzlich um Mitternacht, gleichzeitig wie in Igls. Im Tale rasche Abkühlung mit leichtem Niederschlag. Auf dem Patscherkofel endet der Föhn 4 Stunden später mit scharf markierter Temperaturstufe, worauf zweitägiger ergiebiger Schneefall folgte. (Wettersturz am 23./XI.) Das spätere Ende des Föhns in der

Höhe, sowie die Störungserscheinungen im Tale sind den Tabellen und dem Diagramme deutlich zu entnehmen.

Fig. 18.



——— Innsbruck.
- - - - - - - - - Igls.
———— Patscherkofel.

Föhn vom 22.—23. November.

22. November												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·5	0·3	0·0	0·7	0·2	—0·5	1·0	1·1	1·0	0·5	0·7	2·8
Igls	0·7	0·5	0·8	0·9	—0·4	—1·0	1·0	1·0	0·4	0·1	1·5	5·8
Patscherkofel	—4·0	—4·0	—4·5	—4·0	—4·4	—4·0	4·6	4·5	4·2	4·0	3·3	—3·3
D_1	—0·2	—0·2	—0·2	—0·2	0·6	0·5	0·0	0·1*	0·0*	0·4*	0·8*	3·0*
D_2	4·7	5·1	5·3	5·5	4·0	3·0	3·0	3·5	3·8	3·9	4·8	9·1
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	4·0	5·2	8·2	8·2	8·4	8·2	8·3	8·4	8·4	8·4	5·1	7·0
Igls	0·3	0·5	0·4	0·2	6·0	0·0	0·1	0·1	0·3	0·3	5·4	5·3
Patscherkofel	—3·1	3·5	3·0	3·7	3·9	3·9	3·7	3·0	—3·3	3·3	3·4	3·4
D_1	2·3*	—1·3*	1·8	2·0	2·4	2·2	2·2	2·3	2·1	2·1	0·3*	1·7
D_2	9·4	10·0	10·0	9·9	9·9	9·9	9·8	9·7	9·0	9·6	8·8	8·7
23. November												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	5·7	4·0	3·4	3·0	2·0	2·7	2·3	2·2	2·2	2·3	2·0	2·5
Igls	3·0	1·4	0·1	0·0	—0·1	0·5	—0·7	0·7	—0·9	—0·9	0·9	—0·9
Patscherkofel	3·4	3·3	3·2	—3·3	—5·5	6·4	—6·7	7·0	7·0	—7·1	7·3	7·3
D_1	2·7	2·0	3·3	3·0	2·1	3·2	3·0	2·9	3·1	3·2	3·5	3·4
D_2	6·4	4·7	3·3	3·3	5·4	5·9	6·0	6·3	6·1	6·2	6·4	6·4

Übersicht über die bisherigen Ergebnisse der Untersuchung.

Als Resultate der bisher verarbeiteten Beobachtungen können wir zusammenfassen:

1. Das schon von Pernter beobachtete Aussetzen des Föhns in Innsbruck während der Morgenstunden (Föhnpausen) ist in weitaus den meisten Fällen nur ein Phänomen des Tales, stellt also eine Störung des Föhnverlaufes im Tale dar, nicht aber ein Aufhören des Föhns überhaupt. In einzelnen Fällen ist Igls in die Störung miteinbezogen.

2. Mit dieser in den Morgenstunden auftretenden Störung in Innsbruck hängt die Erscheinung zusammen, daß kurze Föhnwinde, die nachts ausbrechen und vor Sonnenaufgang wieder erlöschen, in Innsbruck nicht zum Durchbruch kommen, während sie in Igls bedeutende Temperatursteigerung bewirken.

3. Der Beginn des Föhns tritt zumeist in der Höhe früher ein, das Ende im Tale, eine Erscheinung die ebenfalls mit der Störung in Zusammenhang stehen dürfte.

4. Temperaturschwankungen treten in jener Station auf, die gegenüber der höherliegenden Station als potentiell zu kalt erscheint. Diese Schwankungen, die vor allem eine Begleiterscheinung der Störungen im Tale sind und dadurch mit dieser (auch genetisch) im Zusammenhange stehen, werden in Innsbruck erzeugt durch Wogenbildung an der Grenzfläche zwischen der im Tale stagnierenden oder langsam sich bewegenden kalten Luftschichte und der darüber hinwegwehenden warmen Föhnströmung. Sie sind ein Ausdruck für die Störung des thermischen Gleichgewichtes in der dynamisch erwärmten Luftströmung.

5. Während einer Föhnperiode fällt das Minimum der relativen Feuchtigkeit auf den Beginn der Föhnperiode, während wir im weiteren Verlaufe des Föhns ein langsames Anschwellen zumeist konstatieren können. Diese Erscheinung steht im Zusammenhange mit der Wirkungsweise des föhnerzeugenden Minimums auf der Nordseite der Alpen, das zuerst die Luft auf der Nordseite und über den Alpenkämmen ansaugt, dadurch über letzteren einen absteigenden Luftstrom erzeugt, woraus sich als physikalische Konsequenz die große relative Trockenheit auf der Gipfelstation ergibt. Wenn Luft der Südseite, in die Zirkulation miteinbezogen, auf der Luvseite des Gebirges aufsteigt, abkühlt und kondensiert, so tritt in den Föhnstationen Zunahme der relativen Feuchtigkeit ein, trotz der oft hiemit verbundenen größeren Erwärmung.

6. Als Konsequenz der durch das Eindringen kalter, spezifisch schwererer Luft verursachten Störung in Innsbruck ergibt sich eine Luftdruckzunahme in Innsbruck während der Störung, zu deren exaktem Nachweis jedoch bisher ein genügendes und genügend einwandfreies Material mangelt.

Es ist nun kein Zweifel, daß diese Störung in Innsbruck identisch ist mit der Erscheinung, die in mehreren Berichten als »stoßweises Aufhören und Wiederausbrechen des Föhns« bezeichnet wurde und deren Ursache im Vorüberziehen sekundärer Depressionen gesucht wurde. Wir haben gesehen, daß tatsächlich solche sekundäre Depressionen Ursache solcher Föhnstöße von langer Dauer sein können (Föhnperiode vom 8.—12./II.). Aber die Erklärung versagt in allen Fällen, wo Igls ungestört erscheint. Denn eine Föhnerscheinung, die nur Innsbruck betrifft, in dem nahen Igls aber nicht nachzuweisen ist, kann unmöglich im Luftdruck ihre Ursache haben.[1]

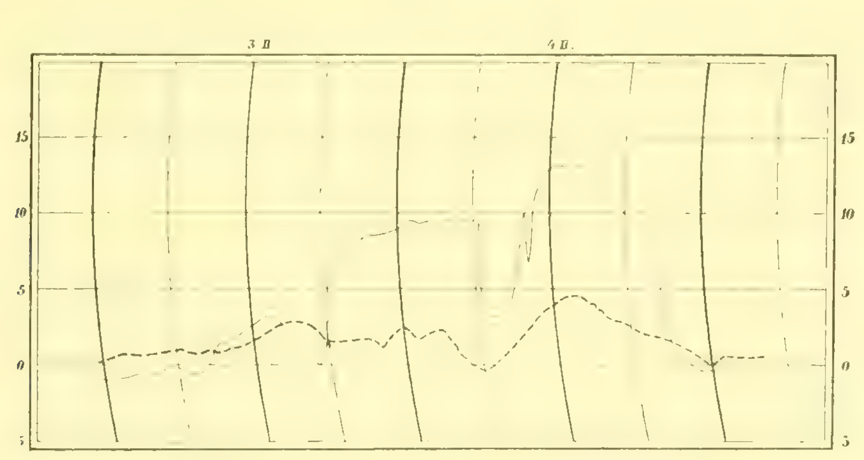
[1] Sollten aber mit dem »stoßweisen Wehen« des Föhns die in kurzen Intervallen sich wiederholenden Windstöße bei Föhn im Tale gemeint sein, die sich auch in den zahlreichen kleinen Temperaturschwankungen kundgeben, so ist bereits oben auseinandergesetzt, auf welche Ursachen solche »Stöße« zurückzuführen sind, worauf auch noch im Anhange eingegangen wird.

Die »sekundären Depressionen« bieten also keine Erklärung der Innsbrucker Föhnpausen, wobei auch noch zu beachten ist, daß diese Störungen immer um die gleiche Zeit (Sonnenaufgang) das Maximum ihrer Intensität erreichen.

Die Störung in Innsbruck ist also nur auf lokale Beeinflussung des Tales zurückzuführen, auf eine Beeinflussung, die sich manchmal auch bis Igls und noch höher hinauf erstrecken kann. Und die gleichen lokalen Einflüsse sind wohl die Ursache, daß der Föhn in einer Station fast immer später endigt als in der nächst höher gelegenen Station. Denn ein jähes Sinken der Temperatur in Innsbruck nach Aufhören des Föhns kann kein Effekt der Ausstrahlung sein, wenn dieser Föhn zur gleichen Zeit in Igls noch weht.

Daß die von Pernter so früh beobachtete, wenn auch nicht als Störung bezeichnete Erscheinung einiges Interesse verdient, geht wohl daraus hervor, daß z. B. bei dem ausführlich geschilderten Föhn vom 2.—4./II. in Wien der Föhn kaum fühlbar war, während in Wiener-Neustadt am 3. und 4./II. der Föhn eine ungemein starke Erwärmung brachte, deren kontinuierlicher Gang durch ähnliche Temperaturdepressionen gestört ist, wie in Innsbruck, Störungen, die nur durch die im Wiener Becken lagernde kalte Luft veranlaßt sein können. In Wien selbst brach der Föhn überhaupt nicht durch. Nachstehend die instruktiven Diagramme der beiden Orte, die ich der Freundlichkeit des Herrn Sekretärs Dr. M. Margules zu verdanken habe.

Fig. 19.



Föhn am 3. und 4. Februar 1904 in Wiener Neustadt.

———————— Wiener-Neustadt.

- - - - - - - - - Wien.

Solche Störungen können wohl überhaupt in allen Föhnstationen beobachtet werden wie z. B. auch in Tragöß.

Da vorübergehende Änderungen im Luftdrucke nicht die Ursache sein können, so kann der Erscheinung nur eine dynamische Ursache zu Grunde liegen. Der Schluß liegt nahe, daß eine kalte Luftströmung im Tale die Herrschaft gewinnt und dadurch die Föhnpause erzeugt.

Solche kalte Luftmassen, die sich nachts keilförmig*) unter die warme Föhnluft lagern, können durch eines der in Innsbruck zusammenmündenden Täler ihren Weg nehmen. Im Silltal, vom Brenner her, kann kaum ein Vorstoß kalter Luft erwartet werden, denn das Silltal ist ja die Föhnstraße selbst, wenn auch in einzelnen Stationen Störungen auftreten, deren Quellen in den vielen Seitentälern des Silltales zu suchen sind, ohne daß die Wirkung sich bis Innsbruck fortsetzen könnte.

*) Keilförmig geht dieses Einschieben der kalten Luft vor sich, da in Fällen, wo Igls gestört erscheint, die Störung in Igls später beginnt. Auch der Umstand, daß der Föhn in Igls später endigt als in Innsbruck, in Heiligenwasser später als in Igls, beweist ein keilförmiges Vordringen der kalten Luft.

Das während der Föhnpausen oft beobachtete Drehen des Windes von Süd nach West wies vielmehr von vornherein auf das Oberinntal als den Ausgangspunkt der Störung hin. So wahrscheinlich diese Erklärung war, so schien es des gleichsam experimentellen Nachweises wegen wünschenswert, einen Thermographen im Oberinntal, in Kematen, 10 *km* westlich Innsbrucks, aufzustellen, was in den ersten Märztagen 1904 auch geschah.

III. Die Erklärung der Föhnpausen in Innsbruck auf Grund der Temperaturregistrierungen in Kematen.

Zunächst fehlten überhaupt Beobachtungen, die zeigen, in welchem Maße sich die Wirkung eines Föhns in Kematen äußert. Große Unterschiede gegen Innsbruck ließen sich eigentlich nicht erwarten, da ja Kematen nur wenige Kilometer von Innsbruck entfernt liegt und der Höhenunterschied zwischen beiden Orten nur wenige Meter beträgt. Dessenungeachtet mußte ein sehr naher Ort zum Vergleiche mit Innsbruck gewählt werden, um schwer kontrollierbare, aus der geographischen Lage entstehende Störungen auszuschließen. Trotzdem ergaben sich bedeutende Unterschiede in der Föhnwirkung, auf die bei Besprechung der einzelnen Föhnfälle hingewiesen werden wird.

Die zweite wichtigere Aufgabe bestand darin, eventuelle Störungen des normalen Föhnverlaufes in Kematen nachzuweisen, um dieselben dann zeitlich mit den Innsbrucker Föhnpausen in Vergleich zu bringen. Dabei ist zu bemerken, daß der typische Föhnfall vom 2.—4./II. in Kematen nicht zur Beobachtung kam, da dieser Föhn ja erst Anlaß gab zur Aufstellung eines Apparates in Kematen.

Stellenweise werden im folgenden auch Registrierungen aus Igls und Gramart zum Vergleiche beigezogen werden. Auf die eigenartige Störung in Gramart, das gleich hoch wie das ungestörte Igls, aber auf der nördlichen Mittelgebirgsterrasse am linken Innufer liegt, habe ich bereits hingewiesen. Daß die Störungsursache in Gramart ebenfalls in einem Vorstoße kalter Luft aus dem Oberinntale zu suchen ist, geht aus folgender Überlegung hervor: kalte Luft, die sich unter die warme Föhnströmung lagert, wird nicht so leicht, dem starken Winde entgegen sich bis Igls fortpflanzen können. Wohl aber muß angenommen werden, daß mit dem Winde ein Transport nach Gramart vor sich geht; daß im Tale sich vorschiebende, kalte Luft Gramart schon deshalb beinflussen muß, weil die kalte, im Tale lagernde Luft unbedingte die unteren Schichten der Föhnströmung abkühlen muß. Die Wirkung muß sich zeitlich früher äußern als in Innsbruck, weil im Tale die warme Luft verdrängt werden muß, ehe eine bedeutende Wirkung erzielt wird. Gramart aber kühlt ab, weil die Abkühlung ein Produkt der Mischung der verschieden temperierten Luftmassen an deren Grenzfläche ist. Dabei ist zu bemerken, daß in einem um 300 *m* höheren Niveau als Innsbruck der Temperaturunterschied zwischen Föhnströmung und kalter Luft im Oberinntale nicht mehr so bedeutend ist als im Tale selbst. Aus all dem folgt, daß die Abkühlung in Gramart nicht so intensiv ist als im Tale und nicht so plötzlich eintritt wie in Innsbruck.

Ich gehe nun über zur Besprechung der einzelnen Föhnfälle:

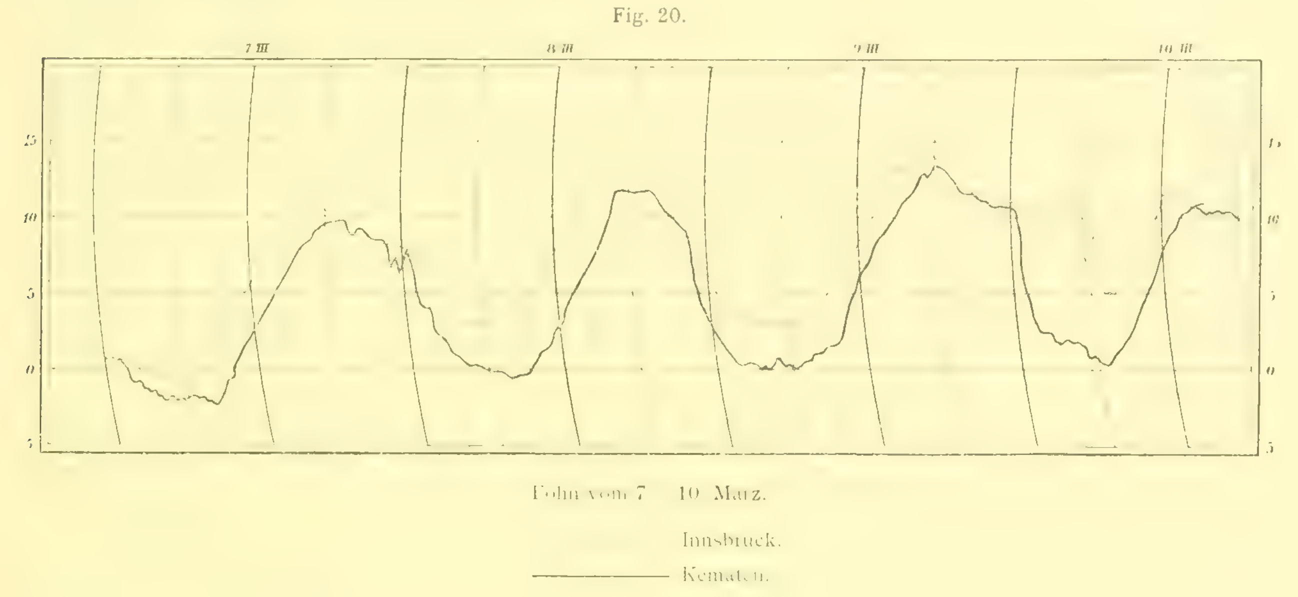
Föhn vom 7.—10. März:

Diese Föhnfälle, die schon bei Besprechung der Störung in Innsbruck erörtert wurden, lassen besonders schön den typischen Verlauf des Föhns in Kematen erkennen, sowie die zeitliche Folge der Innsbrucker Störung auf die in Kematen.

Wie den mitgeteilten Belegen (Tabellen und Diagrammen) zu entnehmen ist, steigt bei Föhn in Kematen die Temperatur in den Nachmittagsstunden bis auf die Höhe von Innsbruck, sinkt aber nachts und in den Vormittagsstunden bedeutend unter dieselbe herab, was aus dem raschen Anschwellen der positiven Differenzwerte klar hervorgeht. Der plötzliche Beginn der Abkühlung kennzeichnet den ganzen Vorgang als Störung. Die dem Anschwellen der Differenzwerte nachfolgende Abnahme dieser Werte

kennzeichnet den Zeitpunkt, wo die Störung Innsbruck erreicht. Dem endgültigen Eintritte der Abkühlung gehen am 7./III. lebhafte Schwankungen voraus.

Fig. 20.



Föhn vom 7.–10. März.

Innsbruck.

———— Kematen.

Kurz, ehe die Störung Innsbruck erreicht, ist Innsbruck am 8./III. um 4·0°, am 2./III. um 9·2° wärmer als Kematen. Es ist klar, daß zwei so verschieden temperierte Gebiete nicht im Gleichgewichte nebeneinander bestehen können. Die lebhafte Schwankung, die in Innsbruck am Morgen des 10./III. dem ersten plötzlichen Temperaturfall nachfolgt, beweist, daß der Föhn noch einmal durchbricht, ehe die kalte Luft sich im Tale stabil lagern kann.

Föhn vom 7.–10. März.

7. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·4	0·0	0·5	0·7	0·5	0·0	0·0	0·0	2·7	4·9	6·7	8·1
Kematen	0·0	1·2	1·0	1·0	1·7	1·0	1·9	1·7	0·4	1·8	4·1	6·1
D	1·0	1·2	0·0	0·0	1·2	1·0	1·3	1·7	2·3	3·1	2·6	2·0
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	9·8	11·1	11·1	10·4	9·5	8·9	8·6	8·2	8·2	8·0	7·9	7·0
Kematen	7·9	8·7	9·9	10·4	9·4	9·4	9·1	8·9	7·4	8·2	5·6	4·4
D	1·9	2·4	1·2	0·0	0·1	0·5	0·5	0·7	0·8	0·2	2·3*	2·6*
8. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	6·8	5·1	4·5	3·5	2·0	3·1	2·9	4·0	5·3	7·0	8·4	9·5
Kematen	2·7	2·1	1·4	0·8	0·4	0·2	0·1	0·0	0·9	1·8	4·0	6·2
D	4·1*	3·0*	3·1*	2·7*	2·5*	[illegible]	3·0*	4·0*	4·4*	5·2*	4·4*	3·3*

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck . . .	12·8	13·0	12·6	12·0	11·2	10·4	9·8	9·8	9·2	7·5	6·5	4·9
Kematen	8·4	11·1	12·4	12·3	12·1	11·3	10·4	10·2	6·9	5·0	2·9	2·3
D	4·4*	1·9	0·2	−0·3	−0·9	−0·9	−0·6	0·4	2·3*	2·5*	3·6*	2·6*
9. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck . .	3·8	3·2	3·0	3·0	3·0	3·0	3·9	4·7	6·0	7·5	9·5	12·3
Kematen	0·8	0·7	0·6	0·4	0·7	0·7	1·2	1·6	2·2	4·7	7·2	9·2
D	3·0*	2·5*	2·4*	2·6*	2·3*	2·3*	2·7*	3·1*	3·8*	2·8*	2·3*	3·1*
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	13·7	14·0	14·5	14·2	13·0	12·1	12·0	11·7	11·7	11·2	11·1	11·0
Kematen	10·7	12·2	13·5	14·0	12·5	12·0	11·8	11·3	11·1	11·0	9·7	5·8
D	3·0*	1·8	1·0	0·2	0·5	0·1	0·2	0·4	0·6	0·2	1·4*	5·2*
10. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck .	11·0	11·0	11·1	11·2	7·5	7·5	5·1	5·4	7·0	9·6	11·7	12·2
Kematen	3·4	2·7	2·2	2·1	1·7	1·2	0·7	1·7	3·2	5·2	9·2	10·4
D	7·6*	8·3*	8·9*	9·1*	5·8*	6·3*	4·4*	3·7*	3·8*	4·4*	2·5	1·8

Die Ursache der Störung liegt also in einer kalten, das Inntal abwärts fließenden Luftschichte, die sich vermöge ihrer größeren spezifischen Schwere unter die Föhnluft lagert. Die Zeit, welche die kalte Luft benötigt, um von Kematen bis Innsbruck vorzudringen, beträgt eine Stunde vom 7.—8./III., 3 Stunden vom 8.—9./III., 5 Stunden vom 9.—10./III. Da der Föhn in dieser Zeitfolge auch an Heftigkeit zunahm, so liegt der Schluß nahe, daß die Dauer des Vorrückens der kalten Luft abhängig ist von der Windgeschwindigkeit, wohl aber auch von der Temperaturdifferenz zwischen Föhnluft und der aus dem Oberinntal vorstoßenden.

Welch abnorme Temperaturverhältnisse eine solche Störung erzeugen kann, sieht man am besten aus der Gegenüberstellung von Kematen und dem 300 *m* höher gelegenen Igls am 9. und 10./III. Von einer Föhnwirkung in Kematen kann in solchen Fällen fast nicht mehr gesprochen werden.

Differenz Kematen—Igls vom 9.—10. März.

9. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Kematen	0·8	0·7	0·6	0·4	0·7	0·7	1·2	1·6	2·2	4·7	7·2	9·2
Igls	7·6	7·2	7·7	7·0	6·0	4·9	5·2	5·3	6·8	9·0	9·8	10·1
D . . .	6·8*	6·5*	7·1*	6·6*	5·3*	4·2*	4·0*	3·7*	4·6*	4·3*	−2·6*	0·9*

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kematen	10·7	12·2	13·5	14·0	12·5	12·0	11·8	11·3	11·1	11·0	9·7	5·8
Igls	11·0	11·2	11·9	12·2	11·8	10·7	9·9	9·8	9·5	9·1	9·0	9·0
D	−0·3*	1·0	1·6	1·8	0·7	1·3	1·9	1·5	1·6	1·9	0·7	−3·2*
10. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Kematen	3·4	2·7	2·2	2·1	1·7	1·2	0·7	1·7	3·2	5·2	9·2	10·4
Igls	9·0	9·0	9·1	9·1	9·0	8·8	8·9	9·1	10·0	9·9	8·5	10·1
D	−5·6*	−6·3*	−6·9*	−7·0*	7·3*	7·6*	8·2*	−7·4*	6·8*	4·7*	0·7	0·3

Es könnte die Frage entstehen, ob ein solcher Vorstoß kalter Luft nicht im Luftdruckgange Innsbrucks eine Druckstufe erzeugen muß, ähnlich jener bei Gewittern. Aber bei letzteren hat man es meist mit hochreichenden Kaltluftgebieten zu tun, während in unserem Falle die kalte Luftschicht zumeist nicht einmal 300 *m* hoch ist, die Abkühlung einer Luftmasse von dieser Mächtigkeit um einige wenige Grade aber nur eine geringe Druckzunahme in Innsbruck erzeugen kann. Aber selbst wenn die Störung höher reicht und eine bedeutende Druckzunahme tatsächlich erfolgt — Föhn am 13.—14./II. — so erfolgt die an sich nicht unbeträchtliche Druckzunahme sehr langsam, da ja die kalte Luft sich keilförmig unter die warme einschiebt, bei langsamem Vorrücken also eine ebenso langsame Zunahme der vertikalen Mächtigkeit der kalten Luftschichte resultieren muß. Hierin liegt ein bedeutender Unterschied gegen den Vorgang bei Gewittern. Bei diesen finden wir ja auch ein keilförmiges Vordringen der kalten Luft, aber die Geschwindigkeit ist viel größer, was eben in Verbindung mit der meist viel bedeutenderen Mächtigkeit zur Bildung von Druckstufen führt. Bei den Gewittern ist die Abkühlung meist von heftigem Winde begleitet, während vorher Windstille herrscht; den von uns betrachteten Störungen geht heftiger Wind voraus, der Föhn, während nach Beginn der Störung relative Windstille herrscht. Wenn wir den Fall der größten Geschwindigkeit nehmen, mit der die kalte Luft von Kematen nach Innsbruck vorrückt, so finden wir als durchschnittliche Geschwindigkeit pro Sekunde nur zirka 3 *m*, was nach der Geschwindigkeit der Föhnströmung als Windstille empfunden wird.

Der Fall, daß auch höher gelegene Stationen wie Innsbruck gestört werden, ist nur abhängig von der vertikalen Mächtigkeit der kalten Luftschichte. Wenn nur Innsbruck gestört erscheint, so dürfen wir schließen, daß die Störung sich nicht mehr weit in das Unterinntal fortpflanzen kann. Sind höhere Stationen gestört, so wird auch der horizontale Bereich der Störung im Tale größer sein. Doch liegen darauf bezügliche Beobachtungen derzeit noch nicht vor.

Die Störung im Tale ist nur ein verkleinertes Abbild des Vorganges, der das Ende der meisten Föhne, wenn nicht verursacht, so doch begleitet: Bei anhaltendem Winde zieht im SW—NW eine dunkle Wolkenmauer auf, die rasch östlich vorrückt und im Vorrücken das Inntal mit kalter, feuchter Luft überschwemmt. Manchmal ist zu sehen, wie im Oberinntal bereits einfärbig graue Nebelschleier bis zur Talsohle niederwallen, während in Innsbruck noch Föhn anhält. Im weiteren Verlaufe endet dabei, wie bereits auseinandergesetzt, der Föhn zuerst in Kematen und Innsbruck, dann in Igls und später in Heiligenwasser,[1] das heißt, die kalte Luft schiebt sich keilförmig im Tale vorwärts und beendet zuerst den Föhn in Kematen, dann in Innsbruck. Im weiteren Vorrücken schwillt die Mächtigkeit der Kältemasse an,

[1] Abgesehen von jenen Fällen, wo mit Sturm verbundene Vorgänge (Wettersturz, Gewitter) den Föhn beenden. In diesen Fällen sind die Zeitdifferenzen zu gering, um den Registrierungen entnommen werden zu können.

sie erreicht die Höhe von Igls und noch später die höheren Stationen. Ja, es ist kein seltener Fall, daß auf dem Patscherkofel die südliche Luftströmung andauert, ohne als Föhn sich in tiefere Regionen hinabzustürzen, womit nicht gesagt sein soll, daß immer ein derartiger „Kältesee“ im Tale die Ursache sein müßte, wenn ein Südwind sich nicht zum Föhn auszugestalten vermag.

Dem Auge sichtbar gemacht wird die Ursache der Störung, wenn die durch die vorstoßene kalte Luft erzeugte Abkühlung hinreicht um Kondensation herbeizuführen, womit aber zumeist keine Erhöhung des Wasserdampfgehaltes verbunden ist, wie bereits der Gang der spezifischen Feuchtigkeit vom 2.—4./II. gelehrt hat.

Als Beispiel führe ich den Vormittag des 14./II. an. Innsbruck und das ganze Tal war von Bodennebel bedeckt, der jedoch östlich Innsbrucks im Unterinntale nur als mäßig hohe Schichte lag, während er nach W zu an Mächtigkeit zunahm. In Innsbruck herrschte dabei Windstille, in Igls heftiger Föhnsturm, der erst um Mittag in das Tal durchbricht.

Genetisch allerdings ist zwischen der Störung und dem Wettervorgang, der das Ende des Föhns überhaupt herbeiführt, ein Unterschied. Die Ursache der Störung kann in einer lokalen Luftströmung gesucht werden; das Eindringen mächtiger, kalter und dabei auch feuchter Luftmassen, die das Ende eines Föhns so häufig kennzeichnen, muß auf eine Änderung der gesamten Wetterlage zurückgeführt werden. Gewiß aber kann auch jene Auffassung richtig sein, die den Unterschied nur als graduellen erklärt. Denn es gibt ja Fälle, wo der Föhn im Tale und an den Gehängestationen erlischt, während auf dem Patscherkofel die Südströmung anhält. Bei dem Föhn vom 2.—4./II. erlosch der Föhn in Innsbruck und Igls am 4./II., es bildete sich hochreichender Bodennebel. Auf dem Patscherkofel dauerte der Südwind noch am 5./II. fort, von dem im Tale keine Spur bemerkbar war. Erst am Morgen des 6./II. geriet auch der Patscherkofel in den Bereich der kalten, westlichen Luftströmung, worauf Schneefall eintrat. Diese Fälle, wo schlechtes Wetter erst 1—2 Tage nach dem Ende des Föhns im Tale eintritt, sind nicht selten und es läßt sich die Verzögerung fast immer auf eine Fortdauer der südlichen Luftströmung in der Höhe zurückführen. In diesem Falle ist es schwierig, zu sagen, ob das Tal nur gestört ist oder ob man die Dauer des Föhns nicht besser nach der Dauer der Südströmung in der Höhe bemessen soll. Es wäre ein engherziger Standpunkt, der bei Fragen, die den Mechanismus des Föhns betreffen, einen Unterschied macht zwischen dem in das Tal abstürzenden Föhn und der nur mehr die Höhenstationen bestreichenden Südströmung, so sehr ein solcher Unterschied gerechtfertigt ist, wenn eine Arbeit sich mit der klimatischen Bedeutung des Föhns befaßt.

Föhn am 17. März.

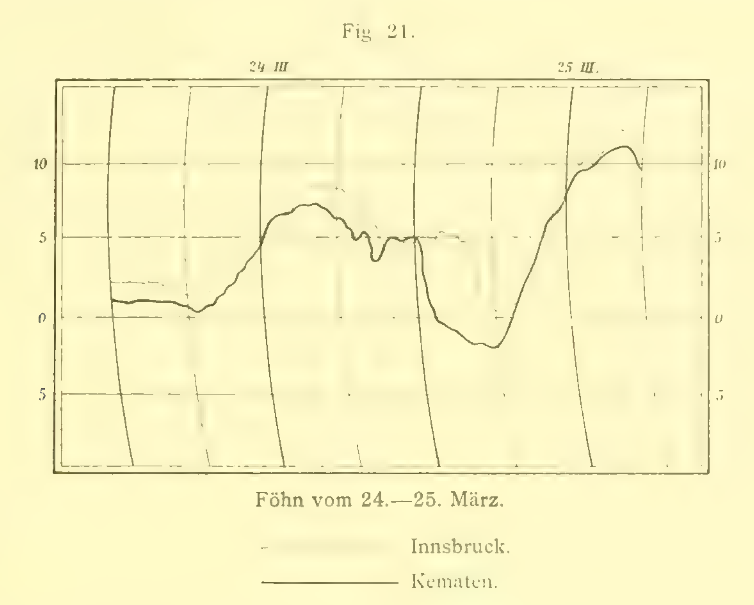
Wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist, verläuft der Föhn in Kematen fast gleich wie in Innsbruck. Nur ist vor Beginn des Föhns Kematen kälter als Innsbruck. Der Föhn endet früher als in Innsbruck, was aus dem plötzlichen Anwachsen der Temperaturdifferenz von 10 p an hervorgeht.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	3·0	3·5	3·3	3·0	2·9	2·9	3·0	3·2	5·0	7·0	9·5	11·9
Kematen	3·0	2·7	2·4	2·0	1·0	1·1	0·9	2·5	4·5	6·0	7·8	10·4
D	0·0	0·8	0·9	1·0	1·9*	1·8*	2·1*	0·7	0·5	1·0	1·7	1·5
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck . . .	12·1	12·2	12·5	12·2	11·7	10·9	10·4	10·3	10·0	9·4	7·2	6·4
Kematen	11·7	12·0	12·8	11·8	11·2	10·6	10·0	9·9	9·8	6·2	4·2	3·0
D	0·4	0·2	0·3	0·4	0·5	0·3	0·4	0·4	0·2	3·2*	3·0*	3·4*

Föhn am 24. und 25. März:

Bei diesem heftigen Föhn tritt die längere Dauer, das heißt der frühere Eintritt der Störung in Kematen besonders deutlich hervor. In beiden Stationen jähe Temperaturstufe, die in Innsbruck um $4^1/_2$ Stunden später beginnt als in Kematen. Und zwar erreicht die Störung Innsbruck, nachdem die Temparaturdifferenz Innsbruck—Kematen 6·1° beträgt.

Fig. 21.



Föhn vom 24.—25. März.

Innsbruck.
Kematen.

Aber auch während der Dauer der Störung in Innsbruck erscheint Kematen bedeutend kälter als Innsbruck, was auch bei dem Föhn vom 7.—10./III. sehr deutlich zu sehen ist. Die Störung in Kematen übertrifft jene in Innsbruck in allen Fällen bedeutend, sowohl mit Bezug auf die zeitliche Dauer als auch auf die Intensität der Störung. Wohl liegt Innsbruck direkt am Ausgange der Föhnstraße, des Silltales. Wenn man aber bedenkt, daß die Temperatur in Kematen tagsüber unter dem Einflusse des Föhns regelmäßig so hoch steigt wie in Innsbruck, so wird man doch zu folgenden Erwägungen bestimmt:

Entweder liegt Kematen der störenden Kältequelle näher, oder die abkühlende Kraft der Störungsursache wird während des Weges von Kematen nach Innsbruck bedeutend verringert. Daß eine im Tale mit so geringer Geschwindigkeit herabfließende Luftmasse sich durch Mischung mit der warmen Föhnluft höher temperieren muß, ist anzunehmen. Je stärker der Föhn ist, um so längere Zeit dauert es, bis der Keil kalter Luft den Weg Kematen—Innsbruck zurücklegt, um so bedeutender wird aber auch die Erwärmung durch Mischung sein. Die Intensität der Störung in Innsbruck gegenüber Kematen ist demnach abhängig von der Schnelligkeit, mit der die kalte Luftströmung durch das Inntal abwärts fließen kann, ein Ergebnis, das sich in den meisten Föhnregistrierungen ausspricht. Bei dem geschilderten Föhn vom 7.—10./III. ist Innsbruck zur Zeit der stärksten Störung am ersten Tage um 3·0°, am zweiten Tage um 3·4°, am dritten Tage um 4·5° wärmer als Kematen, was mit dem früher über die zeitliche Folge der Störungen Gesagten gut übereinstimmt.

Föhn vom 24.—25. März.

	24. März											
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	7·2	8·2	8·5	8·4	8·2	7·0	6·0	5·2	3·7	4·7	4·9	5·2
Kematen	7·2	7·3	7·4	6·9	6·6	5·3	5·8	3·5	5·0	5·0	5·2	1·7
D	0·0	0·9	1·1	1·5	1·6	2·3*	0·2	1·7	1·3	0·3	0·3	3·5*

25. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	5·5	5·2	4·8	3·5	0·9	0·4	0·5	1·1	3·0	7·5	9·4	10·4
Kematen	0·0	—0·9	—1·0	—1·8	—2·1	—2·0	0·0	2·0	4·5	8·3	9·5	10·0
D	5·5*	6·1*	5·8*	5·3*	3·0*	2·4*	0·5	0·9	—1·5	—0·8	—0·1	0·4

Nicht ohne Interesse ist bei diesem Föhnfalle ein Vergleich zwischen Igls und Gramart. Igls zeigt sich völlig unbeeinflußt von der Störung, in Gramart, das tagsüber gleich temperiert ist wie Igls, vermag der Föhn nachts die Temperatur nicht auf gleicher Höhe zu halten wie in Igls, sondern Gramart bleibt um 2·0°—3·0° kühler.

Temperaturdifferenz Igls—Gramart 24.—25. März.

24. März												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Igls	4·0	5·1	5·3	5·4	5·6	4·7	2·9	2·2	2·0	2·6	2·9	3·0
Gramart	4·5	5·0	4·9	4·7	4·0	2·1	1·3	0·5	0·3	1·0	1·0	0·9
D	—0·5	0·1	0·4	0·7	1·6	2·6	1·6	1·7	1·7	1·6	1·9	2·1
25. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Igls	2·8	2·7	2·8	2·9	3·0	3·0	3·2	3·9	5·0	7·5	9·5	10·4
Gramart	0·7	0·1	0·8	0·2	0·9	1·3	3·5	4·0	5·1	6·0	7·0	7·5
D	2·1	2·6	2·0	2·7	2·1	1·7	—0·3	—0·1	—0·0	1·5	2·5	2·9

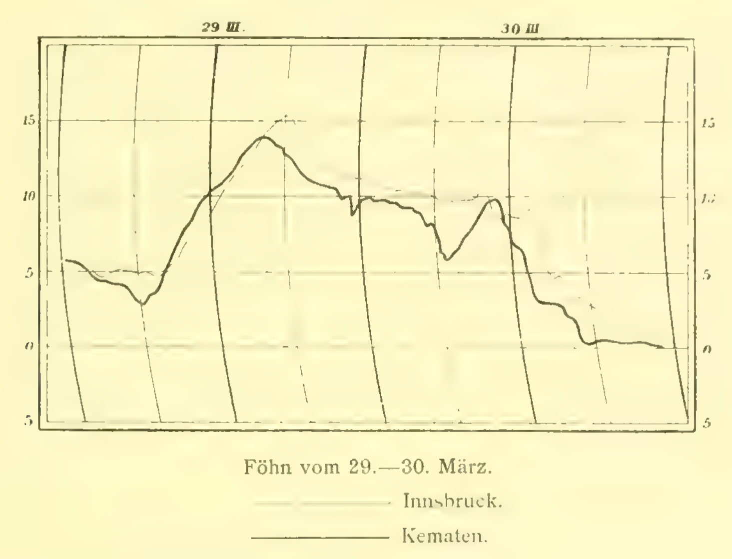
Föhn vom 29.—30. März.

Dieser heftige Föhnfall wurde bei der Besprechung der Innsbrucker Störung übergangen aus dem Grunde, weil in diesem Falle auch Innsbruck ungestört erscheint, während Kematen in den Morgenstunden des 30./III. eine mehrstündige, wenn auch nicht sehr intensive Störung zeigt. Ein mächtiger Temperatursturz um Mittag des 30./III. beendete diesen Föhn, verbunden mit nachfolgendem, zweitägigem Schneefall.

Innsbruck war zur Zeit der stärksten Störung in Kematen um 4° wärmer als diese Station. Der Grund, warum in diesem Falle die Störung nicht bis Innsbruck gelangen konnte, liegt in der außergewöhnlichen Heftigkeit dieses Föhns, von der ich mich überzeugen konnte, da dieser Föhn während meines vierzehntägigen Patscherkofelaufenthaltes auftrat. Bei keinem anderen Föhn, den ich persönlich beobachten konnte, konstatierte ich Windgeschwindigkeiten von 25—28 *m* pro Sekunde. Eine Rolle spielte aber noch der Umstand, daß die abkühlende Kraft der störenden Luftströmung von vornherein geringer gewesen

ist. Obwohl Innsbruck, entgegengesetzt den früheren Fällen, ungestört ist, ist die Temperaturdifferenz Innsbruck—Kematen nur 4°. Wie aus dem Diagramm hervorgeht, begann die Störung in Kematen nicht

Fig. 22.



Föhn vom 29.—30. März.
- - - - - - Innsbruck.
———— Kematen.

mit einer jähen Stufe, sondern die Abkühlung erscheint gegenüber anderen Fällen verlangsamt, wie auch der Zeitpunkt des Beginnes verzögert erscheint.

Föhn vom 29.—30. März.

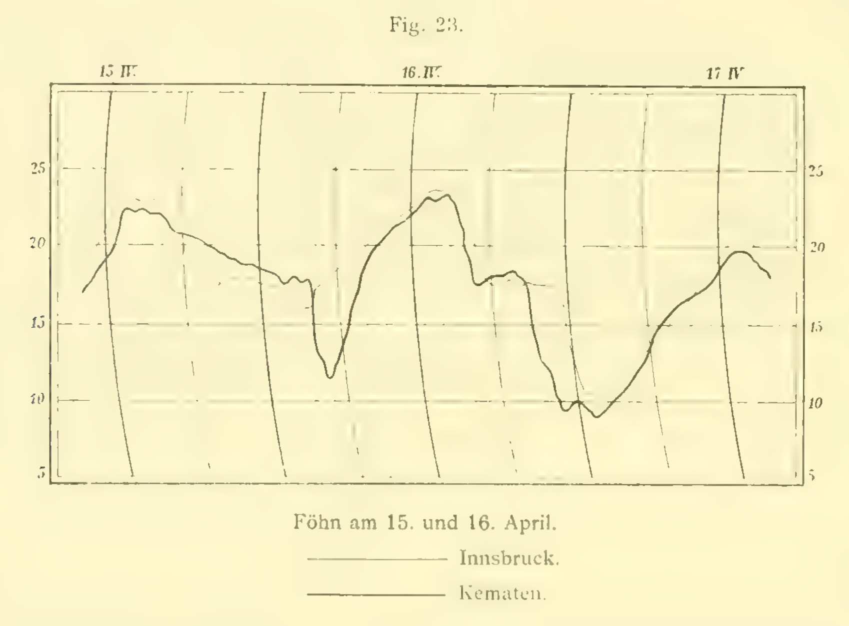
29. März												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	13·0	14·8	15·6	15·2	14·6	13·1	12·0	11·9	11·5	11·5	11·0	10·9
Kematen	13·8	14·1	13·4	13·0	12·0	11·1	10·9	10·8	10·0	9·0	10·1	9·9
D	−0·8	0·7	2·2	2·2	2·6	2·0	1·1	1·1	1·5	2·5	0·9	1·0
30. März												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	10·6	10·6	10·3	10·2	10·1	10·0	10·3	10·9	9·8	8·8	9·0	9·3
Kematen	10·0	9·5	9·0	8·2	7·5	5·9	6·8	7·4	10·0	8·2	7·2	6·1
D	0·6	1·1	1·3	2·0*	2·6*	4·1*	3·5*	3·5*	0·2	0·6	1·8	3·2

Föhn vom 15.—17. April:

Zwei Momente fallen bei dem Föhn vom 15.—16./IV. auf: Von zirka mittags bis 4^h p. bleibt in Innsbruck und Kematen die Temperatur konstant, worauf in Kematen langsame, stetige Abkühlung eintritt, während in Innsbruck die Temperatur zuerst rasch fällt, sich unter Kematen abkühlt und dann konstant bleibt. Innsbruck ist in seinem Verlaufe dem sonst in Gramart üblichen ähnlich. Zweitens zeigt Kematen am 16./IV. morgens eine auf das schärfste markierte, sehr intensive Störung, während Innsbruck

nur eine kurzdauernde Störung aufweist, die aber zeitlich früher fällt als die Störung in Kematen, also eine Umkehrung des gewöhnlichen Verhältnisses.

Fig. 23.



Föhn am 15. und 16. April.
——— Innsbruck.
——— Kematen.

Igls ist völlig ungestört, in Gramart finden wir eine unverhältnismäßig starke Störung, die zeitlich mit der Innsbrucker Schwankung zusammenfällt, wie der nachstehenden Tabelle aus dem starken Anwachsen der positiven Differenzwerte zu entnehmen ist.

Temperaturdifferenz Innsbruck—Gramart 15.—16. April.

15. April												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	23·0	23·0	22·7	22·7	21·3	19·9	18·5	17·8	18·0	17·6	18·0	18·0
Kematen	20·0	20·0	19·6	19·6	18·0	16·0	14·6	14·0	13·0	13·7	13·0	13·6
D	3·0	3·0	3·1	3·1	3·3	3·9	3·9	3·8	5·0	3·9	5·0	4·4
16. April												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	17·7	17·5	17·4	16·3	15·8	18·0	18·9	19·2	20·7	21·4	22·2	23·6
Gramart	13·5	13·9	12·0	11·2	12·1	12·9	14·0	16·0	17·3	18·0	18·9	19·8
D	4·2	3·6	5·4*	5·1*	3·7*	5·1*	4·9*	3·2	3·4	3·4	3·3	3·8

Hier bleibt nur die eine Erklärung, daß die Störung aus dem Oberinntale her Innsbruck überhaupt nicht erreicht hat, letzteres und Gramart jedoch bereits nachmittags in den Bereich einer störenden Luftströmung gekommen ist, die sich wahrscheinlich an der Nordkette entwickelt hat. Wer beobachtet hat, wie auch bei stärkstem Föhn in Innsbruck und Gramart heftige Windstöße oft aus N und NE kommen, für den wird eine solche Erklärung nichts Befremdliches oder Gezwungenes haben.

Die nächste Nacht vom 16.—17./IV. bietet den gewohnten Vorgang bei der Störung. An beiden Orten tritt die Föhnpause mit kräftiger Temperaturstufe ein, die in Kematen intensiver ist, in Innsbruck

jedoch um drei Stunden später beginnt, nachdem die Temperaturdifferenz Innsbruck—Kematen sich bis auf 5·2° verstärkt hat.

Föhn vom 15.—17. April

15. April												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	23·0	23·0	22·7	22·7	21·3	19·9	18·5	17·8	18·0	17·6	18·0	18·0
Kematen	22·4	22·2	22·1	22·0	21·0	20·8	20·4	19·9	19·3	19·1	18·8	18·8
D	0·6	0·8	0·6	0·7	0·3	— 0·9	— 1·9	— 1·9	— 1·3	— 1·5	— 0·8	— 0·8
16. April												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	17·7	17·5	17·4	16·3	15·8	18·0	18·9	19·2	20·7	21·4	22·2	23·6
Kematen	18·4	18·2	17·5	17·8	17·7	12·1	11·1	14·0	19·7	20·8	21·9	22·3
D	— 0·7	— 0·7	— 0·1	1·5	1·9	5·9*	7·8*	5·2*	1·0	0·6	0·3	1·3
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	23·7	24·0	23·0	21·0	20·0	18·5	17·7	17·7	17·8	17·8	17·8	17·6
Kematen	23·4	23·6	23·1	21·2	19·3	17·7	18·0	17·9	18·1	18·0	15·0	12·2
D	0·3	9·4	— 0·1	— 0·2	0·7	0·8	— 0·3	— 0·2	— 0·3	— 0·2	2·6*	5·4*
17. April												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	17·0	14·6	12·5	11·0	10·3	10·2	10·5	12·8	14·0	15·3	16·4	18·1
Kematen	11·8	10·1	9·2	9·9	8·5	9·1	10·3	11·9	13·5	15·0	16·3	17·2
D	5·2*	4·5*	3·3*	1·1	1·8	1·1	0·2	0·9	0·5	0·3	0·1	0·9

Föhn vom 8.—9. Mai:

Kematen hat sich am 8./V. bis auf die gleiche Temperatur wie Innsbruck erwärmt und auch die Abkühlung verläuft anfänglich in analoger Weise. Um 10^h p. geht in Kematen eine lebhafte Temperaturschwankung der Störung voraus, die selbst erst nach Mitternacht beginnt und die Luft in Kematen tief unter die Temperatur Innsbrucks abkühlt. Der große Temperaturgegensatz mildert sich erst, nachdem die Störung 5 Stunden später bei einer Differenz von 6·0° Innsbruck erreicht hat. Die Störung ist in Kematen viel intensiver als in Innsbruck. Wie aus den bisher besprochenen Fällen hervorgeht, tritt das Intensitätsmaximum der Störung an beiden Orten knapp vor Sonnenaufgang ein, worauf erneut rasche Erwärmung erfolgt.

Föhn vom 8.—9. Mai.

8. Mai												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	4·5	4·4	3·8	3·7	3·5	3·5	4·0	4·5	6·5	8·0	10·0	11·4
Kematen	3·5	3·1	3·1	3·0	2·9	3·3	4·0	4·9	6·0	7·4	9·0	10·5
D	1·0	1·3	0·7	0·7	0·6	0·2	0·0	—0·4	0·5	0·6	1·0	0·9
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	14·1	14·1	14·6	14·1	14·0	12·6	12·0	11·5	11·5	11·6	10·7	10·7
Kematen	12·5	13·2	13·6	13·3	13·0	11·7	11·8	11·6	11·0	9·0	11·0	10·0
D	1·6	0·9	1·0	0·8	1·0	0·9	0·2	—0·1	0·5	2·6*	—0·3	0·7
9. Mai												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	10·7	11·3	11·7	12·0	11·6	11·2	10·8	10·0	9·8	9·9	9·0	9·0
Kematen	10·4	10·8	10·7	10·6	10·6	9·0	8·2	7·1	7·1	8·1	7·3	7·0
D	0·3	0·5	1·0	1·4	1·0	2·2*	2·6*	2·9*	2·7*	1·8	1·7	2·0

Igls ist ungestört. Ein Vergleich mit der an Höhe korrespondierenden Station Gramart lehrt, daß diese untertags gleich temperiert ist wie Igls, abends jedoch Abkühlung eintritt, die während der Nacht eine konstante Differenz zwischen Gramart und Igls erzeugt. Die temperaturerniedrigende Beeinflussung Gramarts ist von weit längerer Dauer, aber viel geringerer Intensität als die Störung in Innsbruck. Denn trotz des gestörten Temperaturverlaufes kühlt Gramart fast nie unter Innsbruck ab, trotz des beträchtlichen Höhenunterschiedes.

Temperaturdifferenz Igls—Gramart 8.—9. Mai.

8. Mai												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	10·7	11·3	11·7	12·0	11·6	11·2	10·8	10·0	9·8	9·9	9·0	9·0
Gramart	10·4	10·8	10·7	10·6	10·6	9·0	8·2	7·1	7·1	8·1	7·3	7·0
D	0·3	0·5	1·0	1·4	1·0	2·2*	2·6*	2·9*	2·7*	1·8*	1·7*	2·0*
9. Mai												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Igls	9·0	9·0	8·9	8·9	8·9	9·0	9·4	8·3	8·9	9·1	9·9	10·0
Gramart	7·8	7·4	7·0	6·4	6·0	7·1	9·0	8·0	8·2	8·9	9·0	9·1
D	1·2*	1·6*	1·9*	2·5*	2·0*	1·9*	0·4	0·3	0·7	0·2	0·9	0·9

Nachtföhn vom 15.—16. Mai:

Ein schwacher Föhn, bei dem die Störung sich nicht so scharf charakterisiert wie in den andern mitgeteilten Fällen. Doch ist aus der Tabelle klar ersichtlich, daß Kematen sich tiefer abkühlt als Innsbruck während dieses tiefere Temperaturen registriert als das viel höher gelegene Igls. Kein plötzlicher Temperatursturz deutet die Störungen, sondern das abnorme Verhältnis entwickelt sich ganz langsam. Wenn man bedenkt, daß selbst an föhnlosen Tagen Kematen zur Nachtzeit meist tiefer abkühlt als Innsbruck so liegt der Schluß nahe, daß die Ursache der Störung in einer alltäglichen, besser gesagt, allnächtlichen Luftströmung zu suchen ist, deren Wirkungsbereich sich allerdings nur auf die Talstationen beschränkt. Nur bei Föhn äußert sich diese Strömung in gewaltsamer Weise als Störung. Es ist demnach begreiflich, daß diese Föhnpausen eine ganz gewöhnliche Begleiterscheinung des Föhnverlaufes im Tale sind, ein Phänomen, dessen Entstehungsmöglichkeit bei Föhn immer vorhanden ist und das nur in seltenen Fällen nicht zur Ausbildung kommt. Regel ist das Eintreten der Störung in Innsbruck, Ausnahme ihr Ausbleiben. In zwei Fällen nur ist in Innsbruck eine Störung nicht nachzuweisen. Daß die Bedingungen für ihre Bildung vorhanden gewesen sind, beweist Kematen, das auch in diesen beiden Fällen gestört erscheint.

Solche Beispiele schwacher Störungen bei Föhnwinden von kurzer Dauer ließen sich noch mehrere beibringen. Doch verzichte ich darauf, weil das Typische der Störung in ihnen nicht deutlich zum Ausdruck kommt.

Föhn vom 15.—16. Mai

15. Mai												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	22·1	23·2	22·8	22·2	21·8	20·4	18·0	17·0	15·5	14·9	14·0	13·9
Kematen	22·0	22·2	23·0	22·1	21·0	21·0	18·8	17·2	16·3	14·9	12·5	10·3
D	0·1	1·0	— 0·2	0·1	0·2	— 0·6	— 0·2	— 0·2	— 0·8	0·0	1·5*	3·6*
16. Mai												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	12·0	11·5	10·3	9·9	9·9	10·9	12·7	15·1	17·0	19·1	21·5	23·3
Kematen	9·6	9·7	9·0	7·9	8·2	9·9	12·0	14·0	16·8	19·0	20·8	22·1
D	2·4*	1·8*	1·3*	2·0*	1·7*	1·0	0·7	1·1	0·2	0·1	0·7	1·2

Föhn vom 5.—6. Juni:

Tagsüber am 5./IV. war leichter Föhn, der nachmittags abflaute, nachts jedoch wieder durchbricht und in Kematen um 10^h p. starken, aber kurzdauernden Temperaturanstieg erzeugt. Um 11^h p. Beginn der Störung, die in Innsbruck $3^1/_2$ Stunden später beginnt und in beiden Orten sehr scharf zum Ausdruck kommt. Nach 4^h p. setzt wieder Föhn ein, den erst in den Nachmittagsstundun des 6./VI. ein heftiges Gewitter beendet. Die Störung ist in Kematen von längerer Dauer und intensiver.

Föhn vom 5.—6. Juni

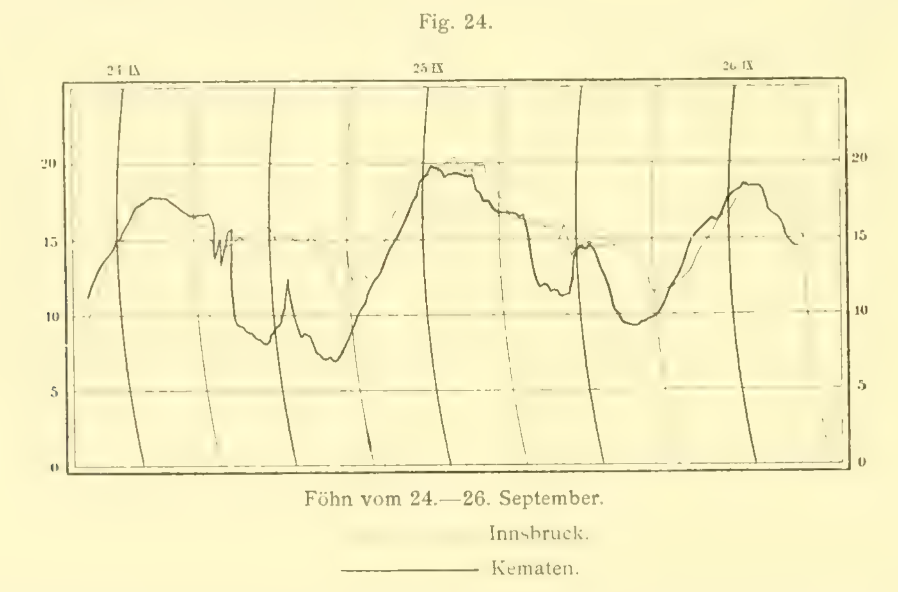
	5. Juni											
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	24·5	25·1	25·6	25·6	24·7	24·1	22·0	20·6	18·4	17·4	17·0	16·9
Kematen	24·0	24·3	24·2	23·9	23·0	23·0	22·0	18·9	17·8	16·9	20·0	15·2
D	0·5	0·8	1·4	1·7	1·7	1·1	0·0	1·7	0·6	0·5	— 3·0	1·7
	6. Juni											
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	16·0	16·1	14·2	14·1	13·7	14·2	16·2	16·5	20·5	22·3	23·7	24·6
Kematen	13·3	12·8	12·4	12·2	13·0	14·2	16·3	19·0	21·2	21·8	22·7	23·3
D	2·7*	3·3*	1·8*	1·9*	0·7	0·0	— 0·1	— 2·5	— 0·7	0·5	1·0	1·3

Föhn vom 24.—26. September:

Der Verlauf dieses heftigen Föhns bietet die schönsten Beispiele für die längere Dauer und größere Intensität der Föhnpausen in Kematen.

In der Nacht vom 24.—25./IX. beginnt die Störung in Kematen mit lebhaften Temperaturschwankungen vor 8^h a. Nach 9^h a. Ende dieser Schwankungen und Eintritt der endgültigen Abkühlung, bis nach Mitternacht der Föhn nochmals durchbricht und in einer äußerst intensiven Schwankung um 2^h a. (25./IX) die vorher 6·7° betragende Temperaturdifferenz Innsbruck—Kematen auf 2·8° reduziert. Die Dauer der Schwankung beträgt 3 Stunden. In Innsbruck hat die Störung noch immer nicht begonnen,

Fig. 24.



Föhn vom 24.—26. September.
Innsbruck.
———— Kematen.

weshalb die Temperaturdifferenz wieder auf 6·7° steigt. Da in Innsbruck die Temperatur konstant bleibt, in Kematen die Störung sich aber neuerdings vertieft, wächst die Differenz um 6^h a. auf 7·2°. Jetzt erst, 9 Stunden später als Kematen, erreicht die Störung ungemein abgeschwächt Innsbruck und vermindert den Temperaturgegensatz. Doch kommt die Störung in Innsbruck nur schlecht zur Ausbildung und ist durch 2 lang andauernde Schwankungen unterbrochen. Der Wind sprang dabei jedesmal plötzlich von W nach S.

Die Nacht vom 25.—26./IX. bietet das gleiche Bild. Nur kündet sich die Störung in Innsbruck früher durch Schwankungen an, ihr endgültiger Eintritt erfolgt aber ebenfalls erst 9 Stunden später als in Kematen. Eine vierstündige Temperaturschwankung erwärmt Kematen nach Mitternacht für 2 Stunden bis auf die Temperatur des noch ungestörten Innsbruck; der Föhn ist für mehrere Stunden wieder durchgebrochen. Diesem Umstande müssen wir die auffallend lange Dauer zuschreiben, welche die störende Luftströmung braucht, um die 10 *km* von Kematen bis Innsbruck zurückzulegen.

Igls war während der ersten Nacht völlig ungestört, während die Temperaturvariationen während der zweiten Nacht eine Beeinflussung in Igls andeuten.

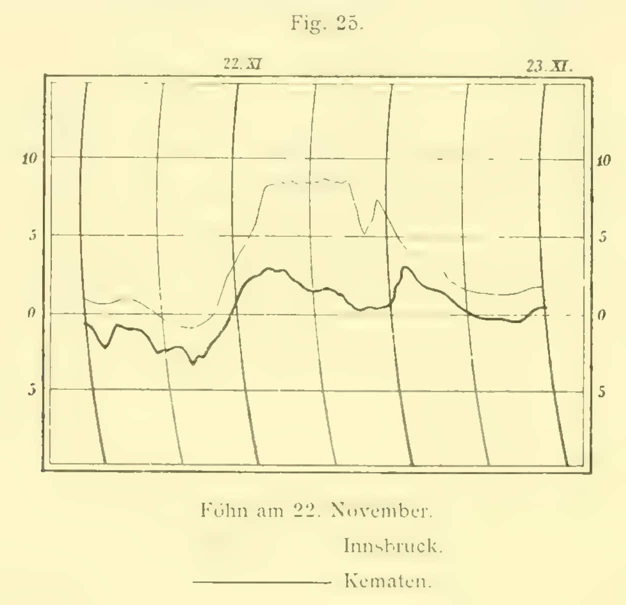
Föhn vom 24.—26. September.

24. September												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	7·7	6·4	6·1	5·5	4·9	4·5	4·2	4·8	6·0	8·5	12·0	14·0
Kematen	4·4	3·9	2·9	2·2	2·1	1·9	4·0	6·5	9·0	11·2	12·7	14·3
D	3·3*	2·5*	3·2*	3·3*	2·8*	2·6*	0·2	−1·7	−3·0	−2·7	−0·7	−0·3
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	16·0	18·1	18·1	18·0	17·5	16·6	16·0	14·8	14·6	15·2	15·7	15·6
Kematen	16·7	18·0	17·9	17·4	16·6	16·5	16·5	13·0	15·7	9·5	8·7	8·0
D	−0·7	0·1	0·2	0·6	0·9	0·1	−0·5	1·8	−0·9	5·7*	7·0*	7·6*
25. September												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	15·2	15·1	15·0	14·2	13·0	13·9	12·3	14·0	14·0	17·0	18·0	19·0
Kematen	8·5	12·3	8·3	8·2	7·0	6·7	8·0	10·2	12·0	14·0	16·0	19·0
D	6·7*	2·8*	6·7*	6·0*	6·0*	7·2*	4·3*	3·8*	2·0*	3·0*	2·0*	0·0
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	19·7	20·1	19·7	20·0	19·2	17·9	16·5	16·4	16·3	16·1	15·5	14·4
Kematen	19·7	19·5	19·8	19·0	17·6	16·9	16·9	16·5	15·0	11·9	11·5	11·1
D	0·0	0·6	−0·1	1·0	1·6	1·0	−0·4	−0·1	1·3	4·2*	4·0*	3·3*
26. September												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	14·7	14·6	14·4	14·5	14·5	13·7	11·5	11·4	12·2	13·1	15·2	16·5
Kematen	14·6	14·6	12·7	11·1	9·1	9·0	9·7	10·3	12·5	15·2	16·0	17·1
D	0·1	0·0	1·7*	3·4*	5·4*	4·7*	1·8	1·1	−0·3	−2·1	−0·8	−0·6

Föhn am 22. November:

Wie wenig der tägliche Gang der Temperatur in Kematen häufig durch den Föhn beeinflußt wird, ersieht man am besten bei diesem Föhnfall, der in Innsbruck als heftiger Sturm auftrat und die Temperatur ungemein erhöhte, während wir in Kematen, also relativ ganz nahe bei Innsbruck, keine bedeutende Erwärmung finden und höchstens den schwankenden Verlauf der Temperaturkurve als Folge des Föhns betrachten dürfen. Knapp vor Ende des Föhns war Kematen um 8·2° C kälter als Innsbruck.

Fig. 25.



Föhn am 22. November.
- - - - - - - Innsbruck.
———————— Kematen.

Als Temperaturtagesmittel finden wir für Innsbruck 3·73° C, für Kematen 0·11° C, wobei zu beachten ist, daß Kematen gleich hoch wie Innsbruck und nur 10 *km* westlich von diesem Orte liegt.

Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·5	0·3	0·6	0·7	0·2	−0·5	−1·0	−1·1	1·0	0·5	0·7	2·8
Kematen	−1·6	−1·0	−0·8	0·3	1·4	2·1	−2·0	−3·0	−2·8	1·8	−0·5	1·0
D	2·1	1·3	1·4	1·0	1·6	1·6	1·0	1·9	1·8	1·3	1·2	1·8
Nachm.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Innsbruck	4·0	5·2	8·2	8·2	8·4	8·2	8·3	8·4	8·4	8·4	5·1	7·0
Kematen	2·2	2·7	3·0	3·0	1·7	1·5	1·7	1·5	0·5	0·2	0·4	0·5
D	1·8	2·5	5·2*	5·2*	6·7*	6·7*	6·6*	6·9*	7·9*	8·2*	4·6*	6·5*

Föhn am 2. und 3. Dezember.

Während am 1./XII. die Wetterlage noch zu nordföhnartigen Erscheinungen Anlaß gab (Innsbruck Tauwetter, Zugspitze 7ʰ a. NW9), bildete sich bereits am 2./XII. morgens Südföhn aus, der bereits um 9ʰ a. auf dem Patscherkofel mit orkanartiger Heftigkeit wehte, so daß der Aufenthalt im Freien und Windmessungen unmöglich waren. Der aufgewirbelte, feine Schneestaub drang bis in das Uhrwerk der Registrierapparate, so daß für diesen Föhn keine Beobachtungen aus der Höhe vorliegen.

Am Mittag brach der Föhn nach Igls durch, das in den Morgenstunden gleich temperiert wie Innsbruck gewesen war, sich nach Durchbruch des Föhns jedoch sehr stark über Innsbruck erwärmte, worauf die Temperatur konstant blieb bis zum Nachmittag des 3./XII.

Trotz seiner langen Dauer und enormen Heftigkeit vermochte der Föhn nicht in das Tal durchzubrechen, wo er sich nur in seltenen Stößen und Temperaturschwankungen kundgab. Viel häufiger traten bei diesem Föhn kalte Windstöße aus Norden auf, während die allgemeine Windrichtung W war.

Fig. 26.



Fohn am 2. und 3. Dezember.
Innsbruck.
———————— Kematen.
- - - - - - - - - Igls.

Innsbruck war während der ganzen Dauer des Föhns um 5·0—7·0° C kälter als das um 300 *m* höher gelegene Igls. Erst knapp vor Ende des Föhns brach der Föhn in länger dauernden Stößen in das Tal durch und verringerte die negative Temperaturdifferenz. Aber auch nach Erlöschen des Föhns in Igls blieb Innsbruck kälter als Igls, wobei es zur Bildung von Bodennebel kam.

Föhn am 2. und 3. Dezember 1904.

2. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·1	0·2	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·4	0·6	1·3	2·0
Igls	0·0	0·0	—0·1	—0·2	—0·1	—0·1	—0·1	0·2	0·3	1·0	1·1	2·5
D	0·1	0·2	0·2	0·3	0·2	0·2	0·2	—0·1	0·1	—0·4	0·2	—0·5*
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·5	2·9	2·7	2·4	1·9	1·7	1·2	0·8	0·3	0·4	0·2	0·0
Igls	5·5	8·1	8·0	7·8	7·7	7·7	7·4	7·3	7·0	7·0	7·0	6·4
D	-3·0*	—5·2*	5·3*	5·4*	5·8*	6·0*	6·2*	6·5*	—6·7*	6·6*	6·8*	6·4*

3. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·0	0·4	0·3	0·2	—0·2	0·8	—0·9	0·1	0·3	1·0	1·7	3·8
Igls	6·6	7·2	7·3	7·0	6·4	6·2	6·1	6·3	6·8	7·2	7·6	8·0
D	—6·0*	—6·8*	—7·0*	—6·8*	—6·6*	—7·0*	—7·0*	6·4*	—6·5*	—6·2*	—5·9*	—4·2
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	3·6	5·0	6·5	4·7	5·4	3·0	1·3	0·9	0·0	—0·1	—1·3	—2·0
Igls	8·8	8·0	7·1	7·0	6·9	4·0	2·2	2·0	1·2	0·3	—0·2	—0·5
D	—5·2*	—3·0*	—0·6*	2·3*	—1·5*	1·0*	—0·9	—1·1	—1·2	—0·4	—1.1	—1·5

Kematen registrierte während des Föhns noch tiefere Temperaturen als Innsbruck, wie aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen ist. Die Temperaturdifferenz Kematen—Igls stieg zeitweise sogar über 8·0° C, der Gang der Temperatur ist lange nicht so schwankend wie in Innsbruck. Als einzige Spur einer Föhnwirkung ist höchstens die geringe, nächtliche Abkühlung anzusehen.

Föhn am 2. und 3. Dezember 1904.

2. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·1	0·2	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·4	0·6	1·3	2·0
Kematen	0·0	0·0	0·0	—0·1	0·0	—0·2	—0·3	0·0	0·3	0·7	1·2	1·6
D	0·1	0·2	0·1	0·2	0·1	0·3	0·4	0·1	0·1	0·1	0·1	0·4
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	2·5	2·9	2·7	2·4	1·9	1·7	1·2	0·8	0·3	0·4	0·2	0·0
Kematen	1·8	1·6	1·2	0·4	0·3	—0·5	—0·7	1·2	—1·4	—1·7	—1·8	—1·7
D	0·7	1·3	1·5	2·0	1·6	2·2	1·9	2·0	1·7	2·1	2·0	1·7
3. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	0·0	0·4	0·3	0·2	0·2	—0·8	—0·9	—0·1	0·3	1·0	1·7	3·8
Kematen	—1·1	—0·8	—0·8	—0·9	—1·3	—1·4	—1·4	—0·9	—0·3	0·5	1·2	2·3
D	1·1	1·2	1·1	1·1	1·1	0·6	0·5	0·8	0·6	0·5	0·5	1·5

Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	3·6	5·0	6·5	4·7	5·4	3·0	1·3	0·9	0·0	—0·1	1·3	2·0
Kematen	4·2	4·1	2·2	1·5	1·2	0·4	—0·1	—1·0	—2·0	—3·0	—3·8	4·6
D	—0·6	0·9	4·3	3·2	4·2	2·6	1·4	1·9	2·0	2·9	2·5	2·6

Man sieht besonders bei diesem Falle deutlich, wie kompliziert der Verlauf eines Föhns in seinen Einzelnheiten ist, vor allem im Tale, wo trotz prachtvoll entwickelter Föhnphänomene (typische Föhnmauer im S, größte Durchsichtigkeit der Luft, Vorscherrschen blauer und violetter Töne in den Farben der Landschaft) der Föhn nicht zum Ausdruck kommt.

Wie aus den Wetterkarten dieser Tage hervorgeht, war das Föhngebiet selbst nur von sehr beschränkter Ausdehnung, die Temperaturen relativ zu jenen der Föhnstation Igls sehr tief, so daß von allen Seiten, hauptsächlich aber von W her, die im Tale lagernde kalte Luft stets neue Zufuhr erhielt, worauf auch der im Tale vorherrschende Westwind hinweist. Besonders bei Betrachtung der Wetterlage am 2./XII. drängt sich diese Vermutung auf, wo ein Hochdruckgebiet von E her über den Ostalpen lagert und gerade bei Innsbruck quer über die Alpen verläuft, eine Druckverteilung, die in der Höhe Temperaturumkehr erzeugen mußte. So meldete am 2./XII. 7^h a. die Zugspitze 2964 *m* nur — 4·0° C, so daß Innsbruck (1·0° C) als potentiell viel zu kalt erscheint.

Für die Tatsache, daß dieser heftige Föhn nicht in das Tal durchbrechen konnte, scheint aber auch der Umstand von Wichtigkeit, daß an den dem Föhn vorausgehenden Tagen gewaltige Anomalien in der vertikalen Temperaturverteilung herrschten. Die vertikale Temperaturverteilung am 29./XI. 7^h a. war infolge typischen Strahlungswetters folgende:

Zugspitze 2964 *m* . . . . — 15·8° C,
Patscherkofel 1970 *m* . . . . — 14·4° C,
Heiligenwasser 1240 *m* . . . — 9·8° C,
Igls 872 *m* . . . . — 12·0° C,
Innsbruck 576 *m* . . . . . — 16·6° C,
Kematen 592 *m* . . . . — 18·0° C.

Innsbruck und Kematen waren also kälter als die um 2400 *m* höhere Zugspitze. Diese abnorme Temperaturschichtung erhielt sich allerdings nicht bis zum Ausbruch des Föhns. Aber immerhin kann die Vermutung ausgesprochen werden, daß eine so gestörte Temperaturschichtung während der Vortage eines Föhns nicht ohne Einfluß bleiben kann auf den Verlauf des nachfolgenden Föhns selbst, wenigstens auf den Verlauf im Tale selbst.

Obwohl dieser Fall zur Erklärung der Föhnpausen in Innsbruck nicht viel beiträgt, da ja der Föhn im Tale nicht zum Durchbruch kam, so glaubte ich doch, ihn aus der Besprechung nicht ausschalten zu dürfen, weil er beweist, wie kompliziert der Verlauf eines Föhns oft ist, ferner aber auch, wie schwer es ist, vom allgemein gültigen Schema zum speziellen Fall überzugehen.

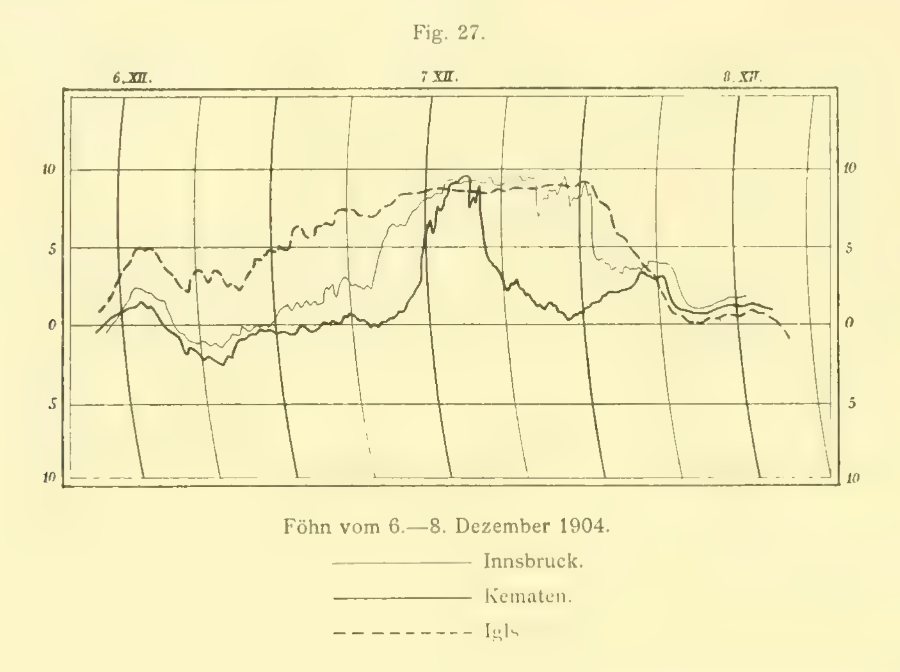
Aber auch aus diesem Falle geht hervor, daß wir es in jenen Fällen, wo der Föhn das Tal nicht erreicht, also eine ungemein starke Störung vorliegt, mit Einflüssen zu tun haben, deren Quelle in einem westlich des Föhntales gelegenen Kältegebiet zu suchen ist.

Föhn vom 6.—8. Dezember:

Dieser Föhnfall illustriert auf das beste den gestörten Verlauf des Föhns in Innsbruck und Kematen gegenüber Igls. Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, ist die Föhnwirkung in Igls in der Nacht vom

6.—7./XII. sehr kräftig, Igls ist viel wärmer als die Talstationen, in welchen nur langsamer Temperaturanstieg unter lebhaften Schwankungen auf Föhneinfluß hinweist.

Fig. 27.



Föhn vom 6.—8. Dezember 1904.
——————— Innsbruck.
——————— Kematen.
- - - - - - - - - Igls

In Innsbruck brach der Föhn nach 8^h a. am 7./XII. durch, erzeugte eine kräftige Temperaturstufe, die später in einen langsameren Anstieg übergieng. Nachmittags erwärmt sich Innsbruck über Igls. Der Föhn wehte in Innsbruck ungemein heftig und stoßweise. Letzterer Umstand ist sehr begreiflich, wenn wir bedenken, daß Innsbruck nur wenig über Igls sich erwärmt hatte, potentiell also zu kalt war, was nach früher Gesagtem ja immer Anlaß zu Wogenbildung und Föhnstößen gibt.

In Kematen brach der Föhn erst um die Mittagszeit durch, wehte aber nur 2 Stunden, während welcher Zeit Kematen gleich temperiert wie Innsbruck war. Um 4^h p. erlosch in Kematen der Föhn, um 1^h a. am 8./XII. in Innsbruck.

Während dieser Zeit war Kematen um 7·0—9·0° kälter als Innsbruck. Die kalten Luftmassen, die sich durch das Oberinntal abwärts schoben, dem Föhn ein Ende bereiteten und am 8./XII. Schneefall brachten, benötigten also 7 Stunden, um die Talstrecke von Kematen nach Innsbruck zurückzulegen.

Der endgültige Vorstoß der kalten Luft kündigte sich in Innsbruck mehrere Stunden vor Ende des Föhns durch intensive Schwankungen an. Zeitweise konnten in Innsbruck kalte Windstöße von N beobachtet werden. Der Vorgang dürfte sich vielleicht so vollziehen: Die kalte Luft rückt von W vor, ihre Bahn führt aber der starken Föhnströmung wegen längs des Südgehänges der Nordkette hin. Wolkenbeobachtungen und die lang andauernden Störungen in Gramart lassen vermuten, daß die kalte Luft zuerst an der nördlichen Mittelgebirgsterrasse vorschiebt, wo der Terrainverhältnisse wegen die Windgeschwindigkeit der Föhnströmung stark geschwächt ist. Von dieser Mittelgebirgsterrasse nun bricht die kalte Luft temporär in das Tal nieder, woraus sich die kalten Windstöße von N erklären.

6. Dezember												
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	1·3	2·2	2·0	1·5	−0·2	−1·0	−1·0	−1·2	−1·0	−0·9	−0·3	0·0
Kematen	1·1	1·3	1·1	0·0	−1·0	−1·9	−2·2	−2·5	−2·4	−1·0	−0·0	−0·5
D	0·2	0·9	0·9	1·5	0·8	0·9	1·2	1·3	1·4	0·1	0·3	0·5

7. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	1·0	1·0	1·6	1·2	2·7	3·3	2·6	2·6	5·7	6·7	7·6	8·2
Kematen	—0·6	0·6	0·0	0·5	0·1	0·5	0·3	0·1	0·0	0·2	0·8	2·5
D	1·6	1·6	1·6	1·7	2·6	2·8	2·3	2·5	5·7	6·5	6·8	5·7
Nachm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Innsbruck	8·7	9·2	9·3	9·5	9·7	9·2	9·9	9·8	6·9	8·9	10·0	8·5
Kematen	7·5	9·3	10·0	9·0	5·0	3·8	2·5	2·7	1·6	1·0	1·1	0·5
D	1·2	—0·1	—0·7	0·5	4·7	5·4	7·4	7·1	5·3	7·9	8·9	8·0

8. Dezember												
Vorm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mittag
Innsbruck	8·5	4·0	3·9	3·3	3·5	3·6	4·0	4·0	1·7	1·1	1·1	1·1
Kematen	0·8	1·2	2·0	2·1	3·0	3·0	3·0	2·0	1·0	0·8	0·9	1·1
D	7·7	2·8	1·9	1·2	0·5	0·6	1·0	2·0	0·7	0·3	0·2	0·0

Auch diesem Falle ist schon zu entnehmen, wie geringfügig die Erwärmung durch den Föhn in Kematen ist, weil eben der Föhn nur für wenige Stunden zum Durchbruch kommt. Aber selbst die Erwärmung in Innsbruck ist lange nicht so bedeutend wie in Igls, da der Föhn erst viel später zum Ausbruch kommt. Bilden wir für die 3 Stationen die Mitteltemperaturen für den 7./XII., also für jenen Tag, wo Igls tagsüber konstant unter Föhneinfluß stand, so finden wir:

Innsbruck . . . . 6·4°
Kematen . . . . 2·4°
Igls . . . . 8·1°

Diese Zahlen sind wohl der beste Beweis, wie gestört der Verlauf des Föhns im Inntale und wie eng begrenzt das Föhngebiet im Tale überhaupt ist.

Die geringe Ausdehnung des Föhngebietes im Tale kann manchmal direkt beobachtet werden. Wenn eine Schneedecke das Inntal bedeckt und Föhn einfällt, so können wir vom Gehänge der Nordkette aus häufig sehr gut sehen, wie rasch das Mittelgebirge von Lans und Igls sowie die nächste Umgebung der Stadt schneefrei werden, während bereits in geringer Entfernung westlich von Innbruck die Schneedecke erhalten bleibt.

Die vorliegende Beobachtungsreihe ist leider noch nicht lange genug, um die relativen Mitteltemperaturen der Föhntage für Innsbruck, Igls und Kematen zu berechnen. Es ist kein Zweifel, daß sich interessante Schlüsse auf die Beeinflussung klimatischer Verhältnisse durch den Föhn ergeben würden.

Zusammenfassung der Ergebnisse des Vergleiches von Innsbruck und Kematen.

Als Resultat der vorstehenden Untersuchung ergibt sich folgendes:

1. Der Föhn erhöht die Temperatur in Kematen in gleicher Weise wie in Innsbruck, doch bleibt die in Kematen erzeugte Erwärmung viel weniger lang konstant wie in Innsbruck. Die Föhnwirkung ist daher dem Gesamtbetrage der Erwärmung nach viel geringer als in Innsbruck.

2. Die in Innsbruck auftretenden Föhnpausen, d. h. Störungen des kontinuierlichen Föhnverlaufes, wie wir einen solchen in Igls beobachten können, werden erzeugt durch eine kalte Luftströmung, deren Weg durch das Oberinntal abwärts führt, denn

3. diese Störungen treten zeitlich früher und dem Betrage der Abkühlung nach intensiver in Kematen auf.

4. Die Geschwindigkeit des Vorrückens der Störung von Kematen nach Innsbruck sowie die Intensität der Beinflussung Innsbrucks in Bezug auf zeitliche Dauer und Erniedrigung der Temperatur sind abhängig von der Heftigkeit des Föhns, insbesondere von der Windgeschwindigkeit der Föhnströmung, ferner von der Temperaturdifferenz zwischen Föhnströmung und der kalten, störenden Luftströmung. Große Windgeschwindigkeit des Föhns und geringer Temperaturgegensatz der beiden Luftströmungen können bewirken, daß die Störung von Kematen nach Innsbruck nicht vorrücken kann.

5. Von der vertikalen Mächtigkeit der störenden Luftströmung ist es abhängig, ob auch höhere Stationen wie Innsbruck in die Störung miteinbezogen werden.

6. Die Störung ist dem Vorgange verwandt, der das Ende eines Föhns überhaupt herbeiführt, weshalb in Kematen der Föhn früher endet als in Innsbruck, was mit den Einschränkungen gilt, die früher für die übrigen Stationen angegeben wurden (Wettersturz, Gewitter).

7. Der Störung gehen auch in Kematen meist bedeutende Temperaturschwankungen voraus, besonders bei heftigem Föhn. Während der Störung kann der Föhn zeitweise auch in Kematen wieder zum Durchbruch kommen. Bei schwachem Föhn entwickelt sich die Störung in Kematen und Innsbruck langsam und stetig, bei heftigem Föhn geht die Abkühlung in einer oft unvermittelten Temperaturstufe vor sich.

Diesen sicheren Resultaten, die zweifellos das Oberinntal als den Sitz der störenden Luftströmung erkennen lassen, steht nun die Frage gegenüber, auf welche Weise ein so großer Temperaturgegensatz in räumlich so nahen Gebieten entstehen kann.

Die unter 1. geschilderte Tatsache sowie die Beobachtung, daß selbst bei heftigem Föhn in Innsbruck die Windgeschwindigkeit in Kematen sehr gering ist, enthalten bereits die Antwort.

Die Beobachtungen aus dem ganz nahe bei Innsbruck gelegenen Kematen gestatten den Schluß, daß schon in relativ geringer Entfernung im Oberinntale die durch den Föhn erzeugte Erwärmung eine äußerst gerinfügige ist und den normalen täglichen Gang nicht erheblich beeinflußt. Wir werden also bereits tagsüber in nicht allzugroßer Entfernung ein Gebiet kalter Luft finden, welches nur dann keinen großen störenden Einfluß ausübt, wenn in dem am Ausgange der Föhnstraße gelegenen Innsbruck der Föhn durchgebrochen und normale Temperaturschichtung eingetreten ist. Wenn jedoch, wie wir an einigen Winterfällen gesehen haben, Innsbruck oft während mehrerer Föhntage gegenüber Igls potentiell zu kalt ist, so kann dieses anormale Verhältnis durch das Kältegebiet im Westen stets genährt werden was dann zu den intensiven Temperaturschwankungen Anlaß gibt, die wir besonders bei dem Föhn vom 12.—14./II. kennen gelernt haben. Daß bei dem gleichen Föhn die Morgenstörungen nicht scharf zum

Ausdruck kommen ist selbstverständlich, da ja fast der ganze Föhnverlauf durch die gleiche Ursache gestört ist, die sonst die Morgenstörung verursacht.

Besonders im Sommer aber wird der Temperaturgegensatz zwischen den beiden verschieden temperierten Gebieten nicht sehr groß sein, da ja auch im föhnlosen Gebiete die normale Erwärmung sehr beträchtlich ist, während im Föhngebiete die dynamische Erwärmung tagsüber unbedeutend ist.

Ganz anders aber ist auch im Sommer das Verhältnis bei Nacht, wo im föhnlosen Gebiete die Abkühlung sehr bedeutend ist, während im Föhngebiete die Temperatur konstant bleibt. Aus diesem verschiedenen Verhältnis resultieren dann in räumlich nahen Gebieten bedeutende Druckunterschiede, die sich dadurch auszugleichen suchen, daß die kalte Luft sich keilförmig unter die warme Föhnströmung lagert. Die Druckgegensätze sind eine Folge der Temperaturgegensätze, und nur mit Rücksicht darauf kann man den Teilminimis am Ausgange der Föhntäler einen Zusammenhang mit der Störung zugestehen. Immerhin ist es bedauerlich, daß die zur Verfügung stehenden Mittel nicht auch die Aufstellung von Barographen erlaubten.

Es stehen derzeit noch nicht Beobachtungen zur Verfügung, die gestatten würden, den Wirkungsbereich des Innsbrucker Föhns nach W hin abzugrenzen. Die Grenze muß ja auch je nach Richtung und Intensität der Föhnströmung innerhalb eines bedeutenden räumlichen Intervalles schwanken. Doch sind solche Beobachtungen für das Jahr 1905 in Aussicht genommen, in Verbindung mit Beobachtungen auf dem in die nördlichen Kalkalpen eingelagerten Hochplateau von Seefeld (nordwestlich von Kematen) einerseits, um die Zirkulation des Föhns über die nördlich des Inntales aufragenden Gebirgskämme zu untersuchen, anderseits um zu konstatieren, ob eine lokale, in Seefeld wolbekannte, kalte Luftströmung von Einfluß ist auf die Störungen des Föhnverlaufes in Innbruck.

Ob die Intensität der Störungen abhängig ist von der Jahreszeit, kann aus den bisherigen Beobachtungen nicht erkannt werden, da der Sommer 1904 vollkommen föhnlos gewesen ist.

Daß die geographische Lage Innsbrucks ungemein günstig ist für die Bildung der Föhnpausen, ist klar. Überall in den Alpen, wo ein senkrecht zum Streichen der Bergkämme verlaufendes Föhntal in ein Längental einmündet, sind in erster Linie die Bedingungen für die Ausbildung von Föhnpausen gegeben.

IV. Anhang.

Anhangsweise werden einige Beobachtungen mitgeteilt, deren Besprechung an früherer Stelle des losen Zusammenhanges wegen untunlich erschien. Die Beobachtungen erscheinen mir für ein Verständnis des Föhnmechanismus nicht ganz bedeutungslos.

1. Abnorme Kälte bei Föhn in Heiligenwasser.

Schon bei Untersuchung des Föhns vom 2.—4./II. wurde darauf hingewiesen, daß Heiligenwasser bei Föhn gegenüber Igls potentiell als zu kalt erscheint, vor allem im Winter.

In folgender Tabelle sind die mittleren Temperaturdifferenzen zwischen Igls—Heiligenwasser (D_1) Heiligenwasser—Patscherkofel (D_2) und die Gesamtdifferenz Igls—Patscherkofel (D) verzeichnet.[1] Zur Berechnung wurden die heftigsten Föhnfälle jedes einzelnen Monats benützt, Fälle, wo der Föhn zweifellos in allen Stationen durchgebrochen war. Zum Zwecke des Vergleiches miteinander dürfte die Genauigkeit der Werte hinlänglich groß sein.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
D_1	3°35	5°10	4°52	5°45	4°10	1°30
D_2	2·55	4 55	4·80	5·55	6·41	5·35
D	5·90	9·65	9·32	11·00	10·51	9·65

[1] Dabei ist stets zu bedenken, daß die Höhendifferenz Igls—Heiligenwasser 360 *m*, die Differenz Heiligenwasser—Patscherkofel 700 *m*, also doppelt so groß ist.

Noch deutlicher ist das eigentümliche Verhältnis ersichtlich aus einer Übersicht über die Temperaturabnahme pro 100 *m* zwischen Igls—Heiligenwasser (α_1), Heiligenwasser—Patscherkofel (α_2) und Igls—Patscherkofel (α), berechnet nach den Registrierungen der gleichen Tage.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
α_1	0°93	1°40	1°23	1°51	1°14	1°20
α_2 . . .	0·35	0·62	0·66	0·76	0·88	0·73
α	0·54	0·88	0·85	1·00	0·96	0·88

Bei Ausschaltung von Heiligenwasser ergeben sich also für das Höhenintervall Igls—Patscherkofel Werte der Temperaturabnahme, die, abgesehen vom Jänner, mit den theoretisch zu erwartenden gut übereinstimmen. (Im Jänner stand kein ungestörter Fall zur Berechnuug zur Verfügung). Für Igls—Heiligenwasser finden wir immer eine zu rasche, für Heiligenwasser—Patscherkofel eine zu langsame Temperaturabnahme, d. h. Heiligenwasser ist bei Föhn zu kalt. Dabei ist zu beachten, daß Heiligenwasser gegenüber Igls in allen Monaten als zu kalt erscheint (α fast in allen Monaten $> 1°$), während im Frühling gegenüber dem Patscherkofel die Verhältnisse sich immer mehr dem Normalen nähern, worin sich klar ein Einfluß der Jahreszeit ausspricht.

Von einer Störung wie in Innsbruck kann nicht die Rede sein, wir dürfen als Ursache für das abnorme Verhalten Heiligenwassers keine kalte, lokale Luftströmung ansehen, sondern es dürfte die Lage Heiligenwassers die Erklärung bieten. Wenn man bedenkt, daß zwischen Igls und dem Patscherkofel die Wärmeabnahme normal ist, die Zwischenstation Heiligenwasser aber konstant als zu kalt erscheint, so erübrigt nur der Schluß, daß in Igls ein anderer Luftstrom passiert und die Erwärmung herbeiführt als in Heiligenwasser. Denn wir kennen keine physikalische Ursache, welche in einem Luftstrome auf dem Wege von Heiligenwasser nach Igls eine größere Temperaturzunahme als 1° C. pro 100 *m* erzeugen könnte.

Heiligenwasser liegt auf dem steilen Hange, der vom Patscherkofel zum Mittelgebirge abdacht, und erst zirka 150 *m* unter Heiligenwasser beginnt der sanftere Abfall des Gehänges auf die Mittelgebirgsterrasse, auf der Igls liegt. Wie nun persönliche Beobachtung lehrte, liegt Heiligenwasser bei Föhn im Windschatten, d. h. der Föhn braust über Heiligenwasser hinweg, wohin sich nur selten ein heftigerer Windstoß verirrt, wobei freilich die Windrichtung eine große Rolle spielt. Am auffälligsten ist die Windstille bei reinem Südföhn, während bei Südwestföhn aus dem Stubai her mitunter auch in Heiligenwasser starker Wind weht, eine den Innsbruckern längst bekannte Tatsache. Dieses Gebiet relativer Windstille erstreckt sich von unterhalb Heiligenwasser fast über den ganzen Nordhang des Patscherkofels hinauf.

Die dynamisch erzeugte Erwärmung bei Föhn kommt also in Heiligenwasser nicht recht zum Ausdruck, sondern Heiligenwasser erwärmt sich mehr durch gelegentliche Stöße, worauf der ungemein schwankende Verlauf der Föhndiagramme in Heiligenwasser hinweist, also durch Mischung, sowie durch Wärmestrahlung von Seite der nahen, warmen Föhnströmung.

Der Einfluß der Jahreszeit findet aber wohl im folgenden seine Erklärung: Jedenfalls ist auch eine vom Patscherkofel nach Heiligenwasser gerichtete Luftströmung vorhanden, die aber weit langsamer über den dicht bewaldeten Hang herabfließt als der durch die freie Atmosphäre brausende Föhn. Wenn der Hang nun im Winter schneebedeckt ist, so geht natürlich bei dem langsamen Herabfließen ein Teil der dynamisch erzeugten Wärme verloren, beziehungsweise diese kommt ihrem Betrage nach gar nicht rein zum Ausdruck, der Vorgang ist nicht mehr adiabatisch. Diese Ursache der Abkühlung verringert sich im Frühjahr und verschwindet im Sommer und Herbst. Hiebei ist noch zu bemerken, daß im Frühling ja auch der normale, vertikale Temperaturgradient immer größer wird, was für die Verhältnisse in Heiligenwasser natürlich nicht ohne Einfluß bleibt.

Nun entspricht aber der Temperaturgradient zwischen Igls und Heiligenwasser einem labilen Gleichgewichtszustand, der unbedingt sich auszugleichen suchen wird, so daß auch ohne Annahme einer Wogenbildung, deren Bildungsmöglichkeit für Heiligenwasser wohl nicht vorhanden ist, die zahlreichen Temperaturschwankungen erklärlich sind. Vielleicht verdanken aber solchen Verhältnissen, die wohl allenthalben im Gebirge an steilen Hängen sich ausbilden können, die vielen kalten Windstöße in den föhnbestrichenen Ortschaften ihre Entstehung. Jedenfalls beweist Heiligenwasser, daß es auch im Föhngebiete Stationen gibt, die infolge ihrer Lage am steilen Berghange vom Föhn überweht werden, eine für den Mechanismus des Föhns nicht unwichtige Tatsache.

2. Das stoßweise Wehen des Föhns.

Bereits Pernter hat in seinen früher zitierten Arbeiten über den Innsbrucker Föhn auf das stoßweise Wehen des Föhns in Innsbruck aufmerksam gemacht, auf den »herrischen« Charakter dieses Windes, wie die Bauern der Umgebung sich ausdrücken. Der Föhn in Innsbruck äußert sich selten als konstante Luftströmung, sondern heftige Windstöße, die in bald kurzen, bald längeren, oft sehr regelmäßigen Intervallen einander folgen, zeichnen ihn aus. Im letzten Falle sind die Stöße zumeist verschieden temperiert. Auch bei reinem Südföhn kommen Stöße aus N und NE nicht selten vor, besonders am Beginne eines Föhns.

Im zweiten Teile dieser Arbeit wurde gezeigt, daß die verschieden temperierten Windstöße nur in jener Station auftreten, die gegenüber der nächst höheren Station als potentiell zu kalt erscheint, desgleichen wurde ausführlich eine Erklärung dieser Erscheinung versucht.

Was die Windstöße gleicher Temperatur anbetrifft, die durch Wogenbildung nicht erklärt werden können, so sind diese nur charakteristisch für das Tal und manche Gehängestation, fehlen aber auf einer Station in freier Lage wie auf dem Patscherkofel fast gänzlich. In der Höhe haben wir einen kontinuierlichen Luftstrom, dessen Geschwindigkeit sich im Verlaufe des Föhns wohl steigert und wieder abschwächt, aber der Übergang geschieht immer gleichmäßig und langsam, ohne sich in Stößen zu äußern. Zeitweise Windstille wie im Tale beobachten wir niemals. Dieser von mir oft beobachteten Tatsache kann ich folgende Windmessungen beifügen, die ich gelegentlich eines längeren Aufenthaltes auf dem Patscherkofel ausführte:

26. März.

	7 a	8	9	10	11	Mittag	1 p
Windrichtung	S	S	S	SSW	SSW	SSE	SSW
Beobachtete Geschwindigkeit pro Sekunde	13·0 *m*	12·3	13·0	11·3	12·8	9·0	11·0
Beobachtete Stundensumme		60 *km*	60	60	60	40	60

	2 p	3	4	5	6	7	8	9 p
Windrichtung	SSW	S	SE	S	SE	S	E	SE
Beobachtete Geschwindigkeit pro Sekunde	8·0 *m*	6·6	4·2	5·3	6·2	5·0	3·7	5·0
Beobachtete Stundensumme	50 *km*	30	20	20	20	30	20	10

29. März.

	7 a.	8	9	10	11	Mittag	1 p.
Windrichtung	S	S	S	S	S	SW	SW
Beobachtete Geschwindigkeit pro Sekunde	5·5 *m*	5·5	4·7	2·0	3·0	4·7	4·7
Beobachtete Stundensumme		29 *km*	21	10	24	20	21

	2 p.	3	4	5	6	7	8	9 p.
Windrichtung	S	S	S	S	S	S	S	S
Beobachtete Geschwindigkeit pro Sekunde	4·0 *m*	8·0	8·0	8·7	9·5	11·0	12·7	12·0
Beobachtete Stundensumme	29 *km*	40	40	38	52	54	62	74

30. März.

	7 a.	8	9	10	11	Mittag	1 p.	2
Windrichtung	S	S	S	S	S	S	N	N
Beobachtete Geschwindigkeit pro Sekunde	18·5	10·1	10·3	15·0	10·5	9·7	1·5	1·8
Beobachtete Stundensumme	950 *km*	80	84	76	50	40	10	11

Die Stundensummen wurden an einem Casella-Anemometer abgelesen. Die Angaben sind verläßlicher als jene des kleinen Richard-Anemometer, mit welchem die Sekundengeschwindigkeit bestimmt wurde. Letzteres war zwar auf einer Windfahne montiert, war aber näher dem Boden und mußte der Beobachter während der Ablesung nahe dem Apparate stehen, woraus zu niedrige Werte resultierten. Um die Konstanz des Windes zu illustrieren, sind die Angaben des Casella-Apparates besser geeignet. Ich führe die Angaben des Richard-Anemometers nur an, um dem Vorwurfe zu entgehen, daß die Stundensummen an sich ja gleich hoch sein könnten, daß der Wind aber trotzdem stoßartigen Charakter haben könne. Serien von Messungen, die mit dem Richard-Anemometer in kurzen Pausen gemacht wurden, lieferten fast immer gleiche Resultate, was in Innsbruck nicht vorkommt.

Nebenbei möchte ich darauf hinweisen, daß der Wind in der Nacht vom 29.—30./III. binnen 10 Stunden 950 *km* zurückgelegt hat, also durchschnittlich pro Sekunde über 26 *m*. Die letzte Messung am 29./III. hatte 12 *m*/sec., die erste am 30./III. 18·5 *m*/sec. ergeben, woraus zu schließen ist, mit welcher Gewalt der Föhn zur Zeit seiner größten Intensität gewütet haben mag. Bei diesem Föhnfall erschien Innsbruck völlig ungestört.

Den Einfluß der Lage auf das stoßweise Wehen des Föhns erkennt man auch aus vergleichenden Messungen, die auf dem Lanserkopf bei Igls und bei Igls selbst, aber auch in möglichst freier Lage ausgeführt wurden. Es wurden an beiden Örtlichkeiten binnen einer halben Stunde 30 Messungen der Sekundengeschwindigkeit vorgenommen. Auf dem Lanserkopf schwanken die Ergebnisse zwischen 12 *m* und 18·6 *m* pro Sekunde, für Igls zwischen Windstille und 7·9 *m*. Auf dem Lanserkopf war die Richtung konstant südlich, bei Igls schwankte die Richtung von ESE—SW (25./IX. 1904). Das exzessiv stoßweise Wehen des Föhns ist also nur eine Folge der mehr oder minder windgeschützten Lage der Beobachtungsstation, nicht aber eine Eigenschaft der Föhnströmung selbst.

Daß an der Bildung der zahlreichen von N—NE kommenden Windstöße gewisse, vor der Föhnwirkung geschützte Kaltluftgebiete der Nordkette (Höttinger Graben) teilnehmen, geht jawohl schon daraus hervor, daß der Temperaturgradient zwischen Innsbruck und Gramart sehr häufig größer ist als 1° C. Es wurde die Ansicht ausgesprochen, als handle es sich bei diesen nördlichen und nordöstlichen Stößen, die oft von sehr langer Dauer sind, um einen Rückstoß, den die Föhnströmung an der nördlichen vorgelagerten Kalkalpenkette (Nordkette) erleide. Später zu behandelnde Beobachtungen der Bewölkung an der Nordkette lehren, daß am Südgehänge dieses Gebirges bei Föhn eine durch die Neigung des Gehänges gegebene, aufwärtsgerichtete Luftströmung herrscht, auch wenn im Tale sehr heftige Nordstöße auftreten. Wohl könnte der scheinbar mauerartige Aufbau der Nordkette die Annahme eines Rückstoßes plausibel erscheinen lassen. Aber nach Messungen beträgt der durchschnittliche Neigungswinkel des Gehänges nirgends über 23° (siehe Profil in der Einleitung), was die Möglichkeit eines Rückstoßes ausschließt. Doch dürfte sicher der unterste Steilabfall in das Inntal einen Einfluß auf die Bildung dieser nördlichen Stöße haben.

Daß durch die aspirierende Wirkung der Föhnströmung im Windschatten oder, was ganz ähnlich ist, im Tale, wenn der Föhn noch nicht durchgebrochen ist, die Bildung von langandauernden Luftwirbeln begünstigt wird, ist sicher. Eine Wiederholung der von Czermak[1] angegebenen und mit dem von ihm konstruierten Modelle ausgeführten Föhnexperimente ergab auch bei dem nicht überhöhten Modelle die Bildung solcher Luftwirbel sowohl an der Luv-, wie an der Leeseite des Gebirges. Doch wurden diese Experimente dahin geändert, daß nicht nur auf der einen Seite des Modells eine Saugpumpe, sondern auch auf der entgegengesetzten eine Druckpumpe in Tätigkeit gesetzt wurde. Solche Luftwirbel müßten im Inntale nördliche Windstöße erzeugen. Doch messe ich diesen Experimenten geringere Beweiskraft bei als einigen später zu behandelnden Wolkenbeobachtungen.

Die Bewölkung bei Föhn in Innsbruck.

Diese mehr lokale Frage hat Pernter in seiner bereits zitierten Abhandlung über den Föhn in Innsbruck behandelt und dabei konstatiert, daß »bei Föhn fast immer eine Bewölkung vorhanden ist, welche einer Bedeckung fast der Hälfte des Himmels entspricht«, eine in Bezug auf die Theorie immerhin auffällige Tatsache. Pernter findet eine gewisse Regelmäßigkeit: Im S die Föhnmauer, im Zenith blauen Himmel oder Cirren, auf der Nordseite häufig wieder dichteres Gewölk.

Dazu ist ergänzend zu bemerken, daß die vielen und hohen Zweigkämme der Stubaier und Zillertaler Alpen, die sich beiderseits an das Silltal herandrängen und in ihren Ausläufern bis Innsbruck reichen, sehr oft die Bildung von föhnmauerähnlichen Wolkengebilden weit nördlich der Brennerlinie ermöglichen, was einer starken Zunahme der Allgemeinbewölkung gleichkommt.

Die Cirren im Zenith dürfen nicht überraschen, da die durch den Föhn bewegte Luftschichte kaum sehr mächtig sein dürfte, weshalb die Föhnwirkung in der freien Atmosphäre schwerlich hoch reichen wird. Andrerseits ist zu bedenken, daß wir bei Föhn in Innsbruck uns nahe dem Depressionsgebiete befinden, was das Auftreten von Cirren wohl erklärlich macht.

Am interessantesten ist die Bewölkung im Norden. Fast immer bei Föhn lagert auf dem Kamme der Nordkette eine Wolkenbank von wechselnder Ausdehnung und Mächtigkeit, zumeist mit horizontaler unterer Begrenzung. Oft tauchen nur die höchsten Gipfel der Nordkette in diese Wolkenbank ein, so daß man durch die tief eingeschnittenen Scharten des Kammes wieder blauen Himmel im N erblickt und sich auf diese Weise von der geringen Ausdehnung des Gebildes in südnördlicher Richtung überzeugen kann. Nur in seltenen Fällen reicht die Wolkenbank weit über das Inntal herein, so daß ihr Südrand im Zenith gesehen wird.

[1] P. Czermak, Experimente zum Föhn. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Bd. 73.

Diese Wolkenbänke werden durch die Föhnströmung selbst erzeugt, die gezwungen ist, am Südabhange der Nordkette wieder aufzusteigen. Die damit verbundene Abkühlung bewirkt Kondensation in wechselnder Höhe, so daß die bewegungslos an der Nordkette hängenden Wolkenbänke ein der Föhnmauer ganz analoges Gebilde im aufsteigenden Luftstrome darstellen. Daß Kondensation und Wolkenbildung erst in so großer Höhe, meistens über 2300 *m* beginnen, ist erklärlich. Der Wasserdampfgehalt ist geringer geworden durch die Kondensation südlich des Brenners, während die Anfangstemperatur der Luft bei Beginn des Aufstieges in Innsbruck größer ist als südlich des Brenners, weil die Luft auf dem Wege vom Brenner nach Innsbruck dynamisch erwärmt wird. Rechnungen mit Annahme eines Temperaturgradienten von nur 0·7° C. ergaben, daß die mit dem Aufsteigen an der Nordkette verbundene Abkühlung meistens hinreicht, um die Kondensation in der angegebenen Höhe zu erklären. Die Erscheinung ist eine Folge des Föhns, die überall dort beobachtet werden kann, wo eine genügend hohe Bergkette den Föhn zum zweiten Mal zum Überwehen bringt. Die vertikale Mächtigkeit dieser Wolkenbänke läßt einen Schluß zu auf die vertikale Mächtigkeit der durch den Föhn bewegten Luftschichte, doch fehlen derzeit noch genaue Messungen.

Wolkenbeobachtungen bei Föhn.

Beobachtung von Wogenbildung an der oberen Grenzfläche von Bodennebel: Am 14./X. reichte stagnierender Bodennebel bis 1700 *m* hoch im Inntale. Hinteres Silltal und Stubaital waren, vom Patscherkofel aus gesehen, fast nebelfrei. Über dem Brennerkamm mächtige, nach oben in 3000 – 3100 *m* Höhe glatt abgeschnittene Wolkenmauer (Föhnmauer). Sehr starker Südwind bei wenig bedecktem Himmel (nördlich einige Ci), Temperatur um 10^h a. auf dem Patscherkofel 0·0° C, in Heiligenwasser 3·0° C. Heiligenwasser also gegenüber der Höhe potentiell zu kalt.

In der oberen Grenzfläche des Nebelmeeres sonderten sich allmählich langgezogene Wolkenwülste ab, Längserstreckung W—E. Es mochten etwa 10 solcher Wülste in regelmäßigen Intervallen hintereinander angeordnet sein. Schön ausgebildet waren sie nur über dem Inntal, gegen die Nordkette zu zeigten sich gestauchte, überkippende Wogenformen.

Als ich die Nebelzone im Aufstiege passiert hatte und in die südliche Luftströmung hineingeriet, kamen in regelmäßigen Zeitintervallen (zirka 5′) Wolkenschwaden, die von S her anstiegen, für kurze Zeit die Fernsicht total hemmten, worauf sie wieder entschwanden. Ich hatte den Eindruck, als seien es vorüberziehende Wellenberge des kalten, zur Wogenbildung veranlaßten Nebelmeeres unter mir. In etwa 1900 *m* hörte dieses Phänomen auf, ich stand höher als die höchsten Wogenberge. Die oben skizzierte Anordnung der Wolkenwogen im Tale konnte ich natürlich erst übersehen, als ich einen bedeutend höheren Standpunkt erreicht hatte.

Das Nebelmeer verschwand erst spät am Nachmittage, der Südwind gestaltete sich, gegen meine Erwartung nicht zum Föhn aus. An Stelle des Nebelmeeres trat eine dichte »Dunstschichte« von gleicher Höhe, der Patscherkofel blieb während der folgenden Tage potentiell zu warm gegenüber Heiligenwasser, bis am 18./X. sich auch in tieferen Stationen Föhnwirkung äußerte.

Beobachtung der Bildung einer Föhnmauer und über die Apirationswirkung der Föhnströmung: Am 6. März 1904 beobachtete ich bei beginnendem Föhn die Bildung einer Föhnmauer am Brennerkamme vom Nößlachjoch 2232 *m* aus, einem dem Brennerkamme nördlich vorgelagerten Berge.

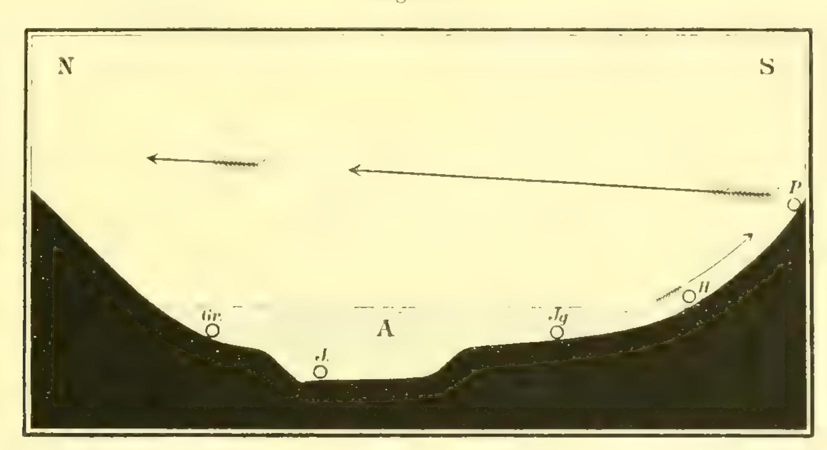
Anfänglich war der Kamm noch gänzlich wolkenfrei, doch schien der Himmel südlich des Brenners gänzlich getrübt, während nördlich des Brenners die Bewölkung sehr gering war. Vom Brennerkamme ziehen zahlreiche kleine Täler nach N nieder. In den hintersten Kesseln dieser Täler lagen beträchtliche Wolkenmassen, die jedoch anfänglich nicht bis zur Kammhöhe emporreichten. Sie waren nach oben glatt abgeschnitten, die Basis schmiegte sich der Konfiguration des Terrains an. Erst gegen Mittag hoben sich diese Wolken bis zur Kammhöhe, verbanden sich untereinander und lagen dann als geschlossene Wolkenmauer unbeweglich auf dem Gebirgskamme. Die Föhnmauer hatte sich gebildet.

Der den Kamm überwehende Südwind hatte aspirierend auf die Luft in den kleinen, nördlich gelegenen Tälern gewirkt, in welchen sich eine nach aufwärts gerichtete Gegenströmung entwickelt hatte. In den hintersten Talkesseln war Kondensation eingetreten, doch war die Kondensationsgrenze höher gerückt, bis an der Kammhöhe ein Gleichgewichtszustand eintrat und sich erhielt. Hieraus geht hervor daß bei günstigen, lokalen Verhältnissen ein den Kamm überwehender Wind tatsächlich saugend auf die Luft der Leeseite wirken kann, ferner, daß die Föhnmauer nicht immer nur Kondensationsprodukte der Luvseite darstellt. Besonders das häufig zu beobachtende Übergreifen der Föhnmauer auf die Leeseite kann sehr wohl auch auf solche Zirkulationsprozesse der Leeseite zurückgeführt werden.

Als ein weiteres Beispiel einer solchen Aspirationswirkung führe ich eine Beobachtung vom 5./II. an.

Nach dem heftigen, oft zitierten Föhn vom 2.—4./II. bildete sich in der Nacht vom 4.—5./II. kompakter, stagnierender Bodennebel, der am Morgen des 5./II. bis unterhalb Heiligenwasser, bis zirka 1100 *m* hoch reichte. Der Zug hoher Wolken zeigte heftigen Süd-West in der Höhe an. Von dem Nebelmeere im Tale lösten sich einzelne Partien los und enteilten längs des Berghanges, einer nordöstlichen Strömung folgend, der Höhe, dem Patscherkofel zu. Die ganze Zirkulation ist durch folgende, sehr schematische Zeichnung ausgedrückt.

Fig. 28.



Querprofil durch das Inntal, doppelt überhöht. Luftzirkulation am Morgen des 5. Februar 1904.
A stagnierender Bodennebel.

Nur dem glücklichen Umstande, daß Wolken die herrschenden Strömungen sichtbar machten, ist die Konstatierung solcher Verhältnisse zu danken. Auch dieser Fall beweist die saugende Wirkung eines Windes auf stagnierende, im Windschatten lagernde Luft.

Auf die gleiche Wirkung weist folgende Beobachtung vom 14./II. hin: In Igls und auf dem etwas nordöstlich an den Rand der Mittelgebirgsterrasse vorgeschobenen Beobachtungspunkte, dem Lanserkopfe, heftiger Föhnsturm. Im Inntal ein stagnierendes Nebelmeer bis 750 *m* Höhe, in dem sich anfangs Wogenbildungen ähnliche Wolkenformen zeigten. Um Mittag löste sich das Nebelmeer unter dem Einflusse des Föhns auf. Während die meisten, vor allem die höheren Wolkenpartien der südwestlichen Strömung folgten, zeigten sich die Wolken am Ausgange des Silltales, des Föhntales, in einer taleinwärts gerichteten Bewegung. Augenscheinlich schützte hier der Steilabfall der Mittelgebirgsterrassen die Luft gegen die Föhnströmung, die deshalb aspirierend wirkte und eine Gegenströmung hervorrief.

Diese Beispiele, die ich noch um einige Beobachtungen vermehren könnte, werden genügen, um zu beweisen, daß der Föhn sehr wohl durch Ansaugen der Luft im Windschatten Gegenströmungen bewirken kann. Man darf nicht übersehen, daß die angeführten Beispiele nur kleine, lokale Zirkulationsprozesse darstellen, für Verhältnisse aber, wie solche Wild durch Aspirationswirkung erklärt, nicht beweiskräftig oder gar entscheidend sind. Mir kam es darauf an, die Möglichkeit lokal eng beschränkter Luftwirbel im Windschatten nachzuweisen, weil diese Frage für den Mechanismus des Föhns nicht unwichtig erscheint

Neuerdings hat Herr Robert Billwiller in einer Abhandlung »Der Bergeller Nordföhn«[1] mit Bezug auf Wild's Hypothese, warum der Föhn in die Täler herabsteige, geschrieben, die Erklärung Wild's, welche Saugwirkung annimmt, stehe oder falle mit der Existenz eines die Alpen überwehenden Luftstromes.

Dieses Kriterium scheint mir nicht zutreffend. Wild's Erklärung verlangt im Grunde nur eine das Föhntal überwehende Luftströmung. Diese ist aber auch vorhanden, wenn noch keine Zirkulation über die Alpen hinweg eingetreten ist. Notwendig ist nur, daß die Luft über dem Alpenkamme selbst gegen das Hauptminimum abfließt. Dieser Vorgang ist ja eigentlich das erste Entwicklungsstadium eines jeden Föhns. Fließt aber diese Luft nicht durch das Föhntal, sondern anfänglich in der Höhe über demselben ab, so sind auch die Bedingungen für eine Aspirationswirkung auf die Luft im Tale gegeben.

Ob man in Föhntälern, die frei in die Ebene münden, das Herabsteigen der Luft in die Täler durch Wild's Hypothese erklären kann, weiß ich nicht. Sicher aber hat dieser Ansaugungsprozeß eine große Bedeutung, wenn sich der Föhnstraße noch einmal ein hohes Gebirge entgegenstellt. Denn die geographische Lage Innsbrucks macht es nicht wahrscheinlich, daß der Grund des Herabstürzens des Föhns in das Tal nur eine Folge der aspirierenden Tätigkeit des die Föhnlage erzeugenden Hauptminimums wäre. Spätere Untersuchungen geben vielleicht in dieser Frage weitere, bessere Aufschlüsse.

Überblicken wir zum Schlusse noch einmal den Gang der Untersuchung, einschließlich der im Anhange behandelten Föhnerscheinungen und mit Berücksichtigung der schon am Schlusse des 2. und 3. Abschnittes vermerkten Ergebnisse, so können wir als Ergebnis dieser Untersuchung zusammenfassen:

Bei Föhn in Innsbruck ist bereits in geringer Entfernung westlich, in Kematen, der Gang der Temperatur bei weitem nicht mehr so stark beeinflußt als in Innsbruck selbst, woraus besonders zur Nachtzeit, wo das Gebiet westlich Innsbrucks normalerweise stark abkühlt, große Temperaturgegensätze resultieren. Erreicht die Temperaturdifferenz Innsbruck—Kematen einen gewissen Betrag, so setzt sich die kalte Luft im Oberinntal in Bewegung, da die beiden verschieden temperierten Gebiete nicht im Gleichgewichte nebeneinander bestehen können. Die kalte Luft schiebt sich durch das Oberinntal vor und lagert sich unter die warme Föhnströmung, wodurch in Innsbruck eine Föhnpause entsteht. Von der vertikalen Mächtigkeit dieses Keiles kalter Luft ist es abhängig, ob auch höhere Stationen wie Innsbruck in die Föhnpause miteinbezogen werden. Diese Ausfüllung des Talbeckens mit kalter Luft äußert sich manchmal auch deutlich in einer Zunahme des Luftdruckes in Innsbruck.

Die Intensität dieser Störungen oder Föhnpausen ist abhängig von der Windgeschwindigkeit der Föhnströmung, sowie von dem ursprünglichen Temperaturgegensatze zwischen den zwei verschieden temperierten Luftgebieten. Nur in seltenen Fällen dringt die Föhnpause nicht von Kematen bis Innsbruck vor, wenn entweder die Windgeschwindigkeit des Föhns zu groß oder die ursprüngliche Temperaturdifferenz zu klein ist. In Innsbruck ist bei Föhn eine Föhnpause in den Morgenstunden Regel.

Diese Erscheinung hat nichts zu tun mit dem stoßweisen Aussetzen und Wiederausbrechen des Föhns auf der ganzen Linie (Föhn vom 8.—11./II. 1904), eine Erscheinung, als deren Ursache Hann das Vorüberziehen sekundärer Depressionen angibt.

Genetisch stehen mit den Föhnpausen im Zusammenhange die zahlreichen Föhnstöße, die sich in oft regelmäßigen Intervallen folgen und in lebhaften Temperaturschwankungen kundgeben. Sie treten vor allem in jener Station auf, welche gegenüber der nächst höheren potentiell zu kalt ist, wenn das thermische Gleichgewicht in irgend einer Höhenschichte der Föhnströmung gestört ist. Besonders zahlreich und intensiv treten sie im Tale während der Föhnpausen auf und sind in diesem Falle auf Wogenbildung an der Grenzfläche zwischen der ruhig im Tale lagernden kalten Luft und der darüber hinwegwehenden, warmen Föhnluft zurückzuführen, eine Erklärung, die auch durch Beobachtung von Wogenbildung an der Grenzfläche von Talnebel gestützt ist.

[1] Annalen der Schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt Jahrg. 1902

Eine Störung des thermischen Gleichgewichtes tritt auch ein, wenn eine am Steilhange liegende Station wie Heiligenwasser bei Föhn im Windschatten liegt. Eine solche Station erscheint als zu kalt, der Gang der Temperatur scheint ungemein schwankend. Vielleicht tragen solche im Windschatten gelegene Kaltluftgebiete bei zur Ausbildung kalter Luftstöße, die bei Föhn in das Tal hinabgelangen. Diese Gleichgewichtsstörung in Heiligenwasser ist am stärksten im Winter und verschwindet, wenn die Hänge schneefrei werden; die Erscheinung besitzt demnach einen jährlichen Gang.

Windmessungen vom Patscherkofel und Lanserkopf beweisen, daß an exponierten Punkten der Föhn eine sehr kontinuierliche Luftströmung darstellt, daß also das stoßweise Wehen des Föhns im Tale auch eine Folge der weniger freien Lage der Talstationen ist. Dies ist die Erklärung für jene Windstöße im Tale, die nicht von Temperaturvariationen begleitet sind.

Wolkenbeobachtungen lehren ferner, daß im Windschatten infolge der aspirierenden Wirkung der Föhnströmung entgegengesetzt gerichtete Luftwirbel erzeugt werden, als deren Folge wir sehr wahrscheinlich die von Norden kommenden Windstöße bei Föhn in Innsbruck betrachten dürfen. Denn aus den Beobachtungen der eigentümlichen Wolkenbildungen bei Föhn auf dem Kamme der Nordkette müssen wir schließen, daß bei Föhn an der Nordkette eine nach aufwärts gerichtete Luftströmung vorhanden ist, daß also die von Norden kommenden Windstöße nicht als Rückstoß aufgefaßt werden können, den die Föhnströmung an der Nordkette erleidet.

Wolkenbeobachtungen ergaben ferner, daß die Föhnmauer nicht immer nur Kondensationsprodukte der Luvseite darstellt, sondern daß an ihrer Bildung auch mit Kondensation verbundene Luftwirbel der Leeseite beteiligt sein können. Ferner fanden wir, daß die Föhnmauer oft weit über den Brennerkamm nach Norden vorreicht, was in Verbindung mit der Bewölkung an der Nordkette oft eine wesentliche Vergrößerung der Allgemeinbewölkung bei Föhn darstellt.

Der Gang der relativen Feuchtigkeit auf dem Patscherkofel zeigt, daß die Höhe bei Beginn des Föhns relativ trocken ist, daß aber die relative Feuchtigkeit während des Föhns ungeachtet der Temperaturzunahme steigt. Wir finden aber bei Beginn des Föhns eine Luftströmung mit vertikaler Komponente, auch wenn der Föhn nicht aus einer Antizyklone herausweht. Erst im weiteren Verlaufe des Föhns, wenn nämlich die Zirkulation von Süden über die Alpen nach Norden beginnt, steigt in der Höhe die relative Feuchtigkeit, während für die tieferen Stationen oft das umgekehrte Verhältnis gilt. Man hat also zwei verschiedene Föhnstadien zu unterscheiden. Im ersten, dem Anfangsstadium fast eines jeden Föhns, ist die Höhe noch relativ trocken. Es existiert noch keine Zirkulation über die Alpen. Im zweiten, wenn eine Zirkulation über die Alpen vorhanden ist, steigt die relative Feuchtigkeit in der Höhe. Es ist also tatsächlich ein physikalischer Unterschied vorhanden, ob ein Föhn nur aus einer über den Alpen lagernden Antizyklone herausweht oder ob er einer die Alpen überwehenden Strömung seine Entstehung verdankt.

Nahe verwandt den Föhnpausen sind die Erscheinungen bei dem Ende eines Föhns, das immer dadurch herbeigeführt wird, daß kalte Luft von Westen in das Föhngebiet eindringt, sich keilförmig einschiebt und den Föhn zuerst im Tale, später in Igls und zuletzt auf dem Patscherkofel zum Erlöschen bringt. Der Föhn endet auf dem Patscherkofel oft erst 1 bis 2 Tage später als im Tale, und solange erscheint dann meist auch der endgültige Eintritt schlechten Wetters verzögert. Zwischen kurz dauernder Föhnpause im Tale und dem Erlöschen des Föhns auf der ganzen Linie finden wir alle Übergänge.

Der tägliche Gang der Temperatur ist nur in der kalten Jahreszeit durch den Föhn gänzlich verwischt. Bei zunehmender Sonnenhöhe gewinnt auch bei Föhn der normale tägliche Gang immer mehr Einfluß, wie sich sowohl aus den Beobachtungen, wie auch aus theoretischen Betrachtungen ergibt.



PSARONIEN UND MARATTIACEEN

VERGLEICHEND ANATOMISCHE UNTERSUCHUNG

VON

KARL RUDOLPH.

Mit 3 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 16. FEBRUAR 1905.

In den Ablagerungen der oberen Kohlenformation und des Rotliegenden sind uns an verschiedenen Fundstellen in Böhmen, Sachsen, Thüringen, im zentralen Frankreich und in verschiedenen Teilen von Amerika verkieselte Farnstämme von bestimmter, verwandter anatomischer Struktur überliefert, welche unter dem paläontologischen Gattungsnamen Psaronius zusammengefaßt werden. Den alten Mineralogen und Schmucksteinhändlern waren sie als Starsteine, Wurm oder Augensteine bekannt. Die anatomische Struktur dieser Psaronien ist in wunderbarer Weise oft bis auf das zarteste Zellgewebe durch die Verkieselung erhalten und wir besitzen daher einen weitgehenden Einblick in den Bau dieser Stämme. Im Gegensatze dazu haben wir noch keine sichere Kenntnis von der systematischen Stellung derselben, da sie noch nie in natürlichem Zusammenhang mit Fruktifikationsorganen gefunden wurden. Wir sind daher zu ihrer Beurteilung auf den anatomischen Vergleich allein angewiesen. Die Mehrzahl der Forscher stellt sie in die Nähe der Marattiaceen, doch ist seit Stenzel's in den Jahren 1854 und 1865 erschienenen Arbeiten »über die Starsteine«, die ihn dazu führten, sie den Polypodiaceen zuzuzählen, kein eingehender Vergleich derselben mit den rezenten Farnen mehr unternommen worden. Ein solcher aber ließ Resultate erwarten, die für die Geschichte der heutigen Farne wie für unsere Kenntnis ihres gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisses einen neuen Beitrag liefern können. Durch Herrn Professor von Wettstein's gütige Vermittlung war mir aus der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien eine Anzahl Exemplare von Psaronien zur Bearbeitung überlassen worden und dieses Material, das für die Kenntnis der Anatomie der Psaronien selbst nicht viel wesentlich Neues liefern konnte, gab mir Veranlassung auf Anregung des Herrn Professor von Wettstein neuerdings den Versuch eines solchen Vergleiches zu unternehmen.

Bezüglich der Geschichte unserer Kenntnis von den Psaronien kann ich auf die Zusammenfassung der älteren Literatur bei Stenzel (3)[1], bezüglich der neueren Literatur auf Zeiller (8), auf die »Einlei-

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schluß folgende Literaturübersicht.

leitung in die Paläophytologie« von Graf Solms Laubach und die Literaturübersicht am Schlusse dieser Abhandlung, sowie auf den Seite 8[172] folgenden Abschnitt, in welchem die bisherigen Äußerungen über die systematische Stellung der Psaronien zusammengefaßt werden, verweisen.

Das mir aus der geologischen Reichsanstalt überlassene Material stammt vorwiegend von Neupaka im nordöstlichen Böhmen, zum Teil auch von Chemnitz in Sachsen. Aus diesem Material wurden die geeignetsten Stücke zur genaueren anatomischen Untersuchung ausgewählt und von diesen mehrere Dünnschliffe angefertigt und es soll im folgenden angesichts der Seltenheit des Materiales zunächst eine Beschreibung dieser untersuchten Exemplare gegeben werden.

Im Material befand sich ein Stück, welches die Stammgefäßbündel noch ziemlich gut in ihrer natürlichen Anordnung erhalten zeigte. Es konnte aber nicht mit Sicherheit einer der aufgestellten Arten zugezählt werden. Der Längsdurchmesser dieses in Taf. I, Fig. 1 abgebildeten Stämmchens beträgt für den Gefäßbündel führenden zentralen Teil 4 *cm*, wozu dann beiderseits noch eine etwa 1 *cm* dicke Wurzelschicht kommt, die Höhe des Stückes ebenfalls 4 *cm*. Die Außenfläche läßt nur die senkrecht oder etwas schief verlaufenden Wurzeln erkennen. Wie die Anordnung der Gefäßbündel zeigt, gehört der Stamm zweifellos zu den zweizeilig beblätterten Formen der Psaronien, welche aber nicht wie die zweizeilig beblätterten Farne von heute dorsiventral gebaut waren und horizontal lagen, sondern, wie sich aus der allseits gleichmäßigen Verteilung der Wurzeln ergibt, aufrechtstanden. Der durch Druck eigentümlich deformierte zentrale Teil des Stammes ist von einer starken, vielfach zerbrochenen Bastscheide (*S* in Fig. 1) umgeben, deren Zellen wie gewöhnlich bei den Bastscheiden der Psaronien in deutlichen radialen Reihen und konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Innerhalb dieser Bastscheide liegen zehn ziemlich starke und breite Gefäßplatten, welche alle untereinander paralell gestellt und an den Enden eingefaltet oder knopffartig angeschwollen sind. Ab und zu sind je zwei symetrisch liegende derartige Platten durch Queranastomosen verbunden, so hier das innerste, das zweite und das vorletzte Bündelpaar. Außerhalb dieser Bündel liegen in unregelmäßiger Stellung Fragmente beträchtlich dünnerer Bänder, welche nach der Analogie mit anderen Psaronien zweifellos bestimmt waren, als Blattgefäßbündel auszutreten.

Die Zahl der austretenden Bündel konnte nicht festgestellt werden. Es ist zweifelhaft, ob das obere derartige Bündel B_1 von den Außenplatten sich selbst schon losgelöst hat oder durch den Druck losgerissen wurde. Auf der entgegengesetzten, hier nicht abgebildeten Seite des Stückes, welche von dieser etwa 4 *cm* entfernt war, ist B_1 deutlich von den Stammbündeln losgetrennt und an den Rändern scheinbar eingerollt. Während diese Ränder abgerissen sind, bildet es im übrigen ein einheitliches Bündel und dürfte vielleicht als solches auch den Stamm verlassen. Statt des zweiten Plattenpaares ist auf dieser anderen Fläche, auf Seite des Bündels B, das dritte Paar (von innen her gezählt) durch Queranastomose verbunden. Innerhalb des klammerförmigen Mittelpaares tritt ein kleines zylindrisches Bündelchen auf. Gegen B_2 waren die Bündel auf dieser Seite zu sehr zerstört, um mit Sicherheit ihre Lage noch angeben zu können. Es scheint, daß die Anastomose, die in unserer Abbildung vermutlich das vierte Plattenpaar verband, sich losgelöst hat, um nun das fünfte zu vereinen. Es scheinen also im Vergleich zur abgebildeten Fläche auf dieser Seite des Stückes die Blattgefäßbündel und Queranastomosen weiter nach außen gerückt zu sein und es entspricht daher die Abbildung der Unterseite des Stückes. Die Anordnung der Wurzeln ist weniger regelmäßig als sonst bei Psaronien. Sie sind mittelmäßig groß und besitzen eine sehr starke Bastscheide. Im Xylem der Stammbündel läßt sich kein Holzparenchym mit Sicherheit erkennen.

Unter den bei Corda, Stenzel, Göppert, Zeiller und Renault angeführten Arten zeigt diese Form Ähnlichkeit mit *Psaronius scolecolithus* Ung., *Ps. musaeformis Corda* und *Ps. Ungeri Corda*. Als *Ps. scolecolithus* war es bereits in der Aufstellung der Reichsanstalt bezeichnet. Die Größe der Wurzeln und die beträchtliche Dicke der Bastscheide derselben stimmt sehr gut überein, auch die Zahl und Größe der Gefäßbänder, doch ist leider bei den abgebildeten Exemplaren von *Ps. scolecolithus* die natürliche Anordnung der Gefäßbündel nie deutlich erhalten. Stenzel gibt (3) ausdrücklich als Merkmal an: fasciae vasorum non amplectentes. Bei unserem Exemplar sieht man deutlich umfassende Gefäßbündel, doch dürfte nach dem Prinzipe des Gefäßbündelverlaufes der Psaronien, das sich von gut erhaltenen Stücken

ableiten läßt, wohl bei allen Psaronien ein zeitweises »Umfassen« der Gefäßbänder durch Auftreten von Queranastomosen erfolgen und das Fehlen derselben bei den beschriebenen Stücken von *scolecolithus* rein zufällig sein. Ebenso dürfte die von unserm Stück abweichende Form des mittleren Bündelpaares nicht ursprünglich sein.

Sehr groß ist die Übereinstimmung in Zahl und Anordnung der Gefäßbündel mit *Ps. musaeformis* und zwar mit *Ps. mus.* var. *genuinus*, abgebildet von Stenzel in Göppert's Flora der permischen Formation (4) Taf. VI, Fig. 5 und 7. Von diesem weicht das Exemplar aber wieder ab durch bedeutendere Stärke der Gefäßbänder und die beträchtliche Größe der Wurzeln.

Größe und Anordnung der Gefäßbündel stimmt am besten mit *Ps. Ungeri*, wobei ich allerdings annehme, daß die gerade gestreckte Gestalt der Queranastomosen an unserem Stücke nur eine zufällige Verzerrung der jedenfalls natürlichen Hufeisenform derselben, wie sie dort auftritt, darstellt. Leider fehlt dem abgebildeten *Ps. Ungeri* (4), Taf. V, Fig. 6 die äußere Stammpartie, so daß sich über das Vorhandensein einer Bastscheide und über die Beschaffenheit der Wurzeln nichts aussagen läßt. Hier finden wir auch zylindrische Bündel innerhalb des inneren klammerförmigen Plattenpaares. Zum Unterschied ist aber hier ein Plattenpaar mehr vorhanden, doch mag die Zahl derselben mit dem Alter des Stammes in Beziehung stehen.

Die in älteren Diagnosen als Merkmal angeführte »vagina propria« der Gefäßbündel ist offenbar nichts anderes als das Phloem, welches durch seine kleinzellige Beschaffenheit in etwas abweichender Art versteinert. Dies geht deutlich aus den Abbildungen bei Corda hervor. Zeiller erwähnt nichts von einer eigenen Gefäßbündelscheide und sagt nur, daß die zone liberienne »vielleicht zum Teil sklerifiziert sei«. Diese »teilweise Sklerifizierung« dürfte vielleicht auch nur auf das Protophloem zurück zu führen sein.

In den anatomischen Einzelheiten interessanter war ein anderes Exemplar, ein Bruchstück aus der Wurzelrinde von *Psaronius asterolithus.* Das Stück umfaßt noch einen Teil der äußeren Rindenpartie des Stammes und daran anschließend die Masse freier Wurzeln, die, aus dem Gewebe bereits herausgetreten, den Stamm äußerlich umhüllen. Es zeigt, ähnlich wie es Stenzel (3) schildert, von innen nach außen zu in allmählich regelmäßigem Übergang wie an sukzessiven Querschnitten verschiedene Entwicklungsstadien der Wurzeln.

Zu innerst sehen wir Wurzeln mit starker Bastscheide, noch in ein Gewebe eingeschlossen und mit diesem verwachsen, das von fast allen Autoren als zum Grundgewebe des Stammes gehörig aufgefaßt wird. Nach außen hin nimmt dann der Umfang der Wurzeln stark zu, sie verzweigen sich und die Bastscheide wird schwächer. Die Größenunterschiede zwischen den inneren und äußeren Wurzeln sind beträchtlich, doch findet ein allmählicher Übergang statt. Es beträgt der durchschnittliche Durchmesser der noch im Stamm eingeschlossenen Wurzeln 3·5 *mm*, der der äußersten 8 *mm*. Auf dem Querschnitt sind die äußersten großen Wurzeln die jüngsten, welche bedeutend höher am Stamm entstanden, auf langem Wege herabgewachsen sind und die nächst älteren Wurzeln überlagern. Die regelmäßige Aufeinanderfolge der verschiedenen Altersstadien auf dem Radius des Querschnittes spricht für eine regelmäßige, akropetale Entstehungsfolge der Wurzeln an den Stammgefäßbündeln. Diese Annahme wird auch dadurch noch unterstützt und erweitert, daß wir bei den meisten Psaronien die noch im Gewebe eingeschlossenen Wurzeln in deutlichen, radialen Reihen angeordnet finden, wobei die Wurzeln nach außen zu an Größe immer mehr zunehmen. Diese Anordnung läßt auch darauf schließen, daß sie in vertikalen Reihen an den Stammgefäßbündeln entstanden. Diese radialen Reihen entspringen rings um den ganzen Umfang des Stammes, doch können wir oft beobachten, daß an den Stellen, wo die Blattgefäßbünde austreten, die Wurzeln schütterer stehen und nur starke Wurzeln getroffen werden, doch sind auch diese in radialen Reihen angeordnet. Sie dürften an jenen Stellen des peripheren Gefäßbündelzylinders, die zwischen zwei in der Orthostiche aufeinander folgenden Blättern gelegen sind, entspringen.

Von dieser Entstehungsfolge gibt eine Abbildung des *Pecopteris Sterzeli* in Renault's »fossilen Flora von Commentry« (7) Taf. VIII uns ein wirkliches Bild. Hier sind deutlich die »peripheren Stelen« Zeiller's, welche in Schlangenwindungen zwischen den Blattnarben aufwärts ziehen, zu

erkennen und an diesen wie an den Gefäßbündeln zwischen zwei übereinanderstehenden Blättern sehen wir die Narben der Wurzeln in deutlichen vertikalen Längsreihen.

Die verschiedenen Partien dieses Stückes wurden an Querschliffen untersucht. Ein Teil der innersten Partie ist in Taf. I, Fig. 3 abgebildet. Der Schliff zeigt die Wurzeln noch in ein Füllgewebe eingebettet, welches wie erwähnt nach der üblichen Deutung der äußeren Stammrinde entspricht, während die nach außen nächstfolgenden Wurzeln bereits aus dem Stamme herausgetreten sind. Sie besitzen den für *Ps. asterolithus* charakteristischen Bau: eine starke, aus ungefähr 7 bis 9 Zellagen bestehende Bastscheide (*S*), ein weitmaschiges lückiges Grundgewebe (*G*), das hie und da dunkle Sekretbehälter enthält, und einen 7- bis 8strahligen Gefäßbündelzylinder, dessen Tracheiden bis zum Zentrum reichen. Bei einigen Wurzeln waren auch noch das Phloem, die Gefäßbündelscheide und die angrenzenden Grundgewebsschichten teilweise erhalten. Eine Anzahl dieser in der äußersten Zone des Rindengewebes liegenden Wurzeln umschloß auch schon eine zweite mehr minder kleinere Wurzel, eine Erscheinung, die dann in den nächstfolgenden Partien so auffällig wird.

Sehr eigenartig und auffallend ist die Anordnung der Zellen des Füllgewebes zwischen den Wurzeln. Sie stehen in radialen Längsreihen, sind radial gestreckt und ziehen in langen Zügen zwischen zwei seitlich benachbarten Wurzeln durch oder verbinden zwei radial aufeinander folgende, wobei sie teils mit ihren Längsseiten mit den anstoßenden Wurzeln verwachsen (Fig. 3, *B*), teils mit ihren Schmalseiten an einzelne Zellen des Umfanges derselben ansetzen (Fig. 3, *b*), von denen sie dann wie Trichome auszugehen scheinen. Für das Zustandekommen dieser merkwürdigen Anordnung der Zellen läßt sich auch bei der üblichen Annahme, daß sie dem Rindengewebe des Stammes angehören, eine Erklärung geben. Die Zellen waren ursprünglich in radialen Reihen angeordnet. Zwischen diese dringen von oben her die Wurzeln ein, biegen die Zellreihen auseinander und pressen sie seitlich zwischen sich zusammen. Dadurch kommt es zur Längsstreckung der Zellen, indem sie jetzt nur mehr in radialer Richtung weiterwachsen können. Diese Längsstreckung veranlaßt zum Teil auch mit die gewaltige Dicke des Rindengewebes. Während so ein Teil der Zellreihen sich seitlich ausbiegt, werden die anderen direkt durch Wurzeln quer zersprengt und setzen mit den Rändern wieder an diese an, um mit ihnen zu verwachsen. Auffallend ist hier zunächst nur die Anordnung der Zellen des Grundgewebes in radialen Längsreihen. Stenzel hat aber schon in überzeugender Weise gezeigt, daß die ganze Gewebsmasse der von Wurzeln durchwachsenen äußeren Stammpartie, die wir mit Zeiller kurz als »Wurzelring« bezeichnen wollen, sekundär nach dem Abfall der Blätter gebildet wird. Diese Annahme stützt sich auf die Tatsache, daß wir niemals ein Blattbündel in diesem Wurzelring finden. Stenzel nahm aus diesem Grunde an, daß die Blätter in gleicher Weise wie bei vielen Cyatheaceen bis zur Stammoberfläche abfallen und daß dann erst in Verbindung mit der massenhaften Entwicklung der Wurzeln eine Vermehrung des Rindengewebes eintritt, wobei auch die Blattnarben überwuchert werden.

Nach dieser Darlegung Stenzel's wäre dieses Gewebe zunächst etwa einem Periderm oder einem Phelloderm zu vergleichen. Damit stimmt nun auch die sonst seltene radialreihige Anordnung der Zellen überein.

Angesichts der oft enormen Dimensionen des Wurzelringes im Verhältnis zum zentralen Gefäßbündel führenden Teil des Stammes muß allerdings eine derartige Bildung sehr fremdartig erscheinen. So befindet sich im kaiserlichen Hofmuseum zu Wien ein Exemplar von *Psaronius Cottai*, bei welchem der Radius des zentralen Teiles 17 *mm* maß, während die Dicke des Wurzelringes vom äußersten Gefäßbündel bis zur Außenlinie des Stückes 165 *mm*, also fast zehnmal mehr, betrug, und hiebei läßt die radiale Anordnung der Wurzeln innerhalb dieses Ringes, die durchgehends gleiche Färbung der Versteinerungsmasse, die unveränderte Beschaffenheit der Wurzeln im innersten und äußersten Teile des Stammes vermuten, daß alle diese Wurzeln noch in diesem Rindengewebe des Stammes eingebettet sind.

Ein Analogon für ein solches, allerdings selten mächtiges sekundäres Dickenwachstum der Rinde findet sich aber auch bei anderen fossilen Stämmen, und zwar bei Lepidodendren, z. B. bei *Lepidodendron selaginoides*, wo, wie Graf Solms-Laubach (24) S. 227 beschreibt, ebenfalls ein sekundäres Dicken-

wachstum der Rinde und des Stammes durch Bildung eines mächtigen, unverkorkten Phelloderms eintritt.

Eine andere Deutung dieses zwischen den Wurzeln ausgebreiteten Gewebes geben Farmer und Hill in einer Untersuchung über die Anatomie von *Angiopteris* (30). Die beiden Autoren erörtern hierin auch das Verwandtschaftsverhältnis zwischen Psaronien und Marattiaceen, das sich unter anderen auch auf die Ähnlichkeit zwischen der von Wurzeln durchwachsenen Rinde der Marattiaceen und der anscheinend ähnlichen Struktur der Psaronien gründe. Es sei aber — meinen sie — schwierig, die bisherige Deutung dieses Gewebes der Psaronien ohne weiteres anzunehmen. Bei Annahme eines sekundären Dickenwachstums der Rinde sei es nicht leicht einzusehen, wie die Gefäßbündel für die Blätter, welche die Rinde schief durchlaufen, so zerstört werden können, daß sie nicht eine Spur ihrer Existenz zurücklassen. (Die Autoren scheinen die eben geschilderte Überlegung Stenzel's nicht berücksichtigt zu haben.)

Dieses Gewebe unterscheide sich von dem wurzeldurchwachsenen Stammparenchym der Marattiaceen sehr deutlich, indem dort die Wurzeln augenfällig Eindringlinge in diesem Gewebe bilden und von ihm scharf getrennt sind, während hier ihre äußeren Zellschichten allmählich in dieses Gewebe übergehen und sie sprechen auf Grund der Anordnung der Zellen die Vermutung aus, daß die Bildung dieser Gewebe dadurch erfolge, daß von den Wurzeln selbst haarartige Bildungen ausgehen, welche sich untereinander zu einem Pseudoparenchym verbinden und verflechten.

Es ist allerdings Tatsache, daß der Anschluß dieses Parenchyms an die Wurzeln vielfach den Eindruck einer derartigen Entstehung hervorruft und der von Williamson (11) beschriebene und abgebildete *Psaronius Renaultii*, von dem Williamson sagt: ».... we find the parenchymatous cortical cells — er spricht vom Rindenparenchym des Stammes — increasing still further in size, becoming lax in their aggregation, and finally being prolonged into a number of epidermal hairs such as frequently clothe the adventitious roots of living tree ferns« (zum Beispiel *Cyathea dealbata*) und ».... the interspaces between the rootlets are seen to be occupied by numerous epidermal hairs«, scheint ebenfalls diese Deutung nahe zu legen. Aber Williamson selbst deutet dieses Verhalten im Sinne der älteren Auffassung, indem er dieses Gewebe als Rindengewebe bezeichnet, und weiters sagt »... Fig. 19 *b* shows, that these hairs are but extensions of the outermost interradicular parenchyma«.

Wenn wir die Auffassung Farmer's und Hill's auf das tatsächlich zu beobachtende Verhalten anwenden wollen, so müssen wir annehmen, daß diese Art Wurzelhaare nur von ein oder zwei getrennten Partien des Wurzelquerschnittes ausgehen (vergl. Fig. 3, Taf. I), ständig untereinander verwachsen, horizontal nach ein oder zwei Richtungen ausstrahlen und daß sie, aus zahlreichen Zellen bestehend, eine verhältnismäßig kolossale Länge erreichen. Schon diese Vorstellung macht die Deutung unwahrscheinlich.

Ich beobachtete aber ferner an Schliffen von *Psaronius helmintholithus* mit Sicherheit, daß diese Zellreihen zunächst von der den ganzen Stamm umgebenden Bastscheide, also vom Stamm selbst ausgehen und daß sie, zweifellos untereinander verwachsen, ein geschlossenes, allerdings etwas unregelmäßiges Gewebe bilden. Man kann beim weiteren Verfolg dieser Zellreihen deutlich sehen, wie dieselben, sobald sie auf Wurzeln treffen, diesen seitlich ausweichen, bzw. von ihnen auseinander gedrängt werden und wie sie, an den Wurzeln vorbeiziehend, nur seitlich mit ihnen verwachsen. Wenn wir dann weiterhin Zellreihen sehen, welche von den Wurzeln selbst auszugehen scheinen, so läßt sich hiefür die oben versuchte Erklärung geben.

Es dürfte also dieses Gewebe tatsächlich dem Stamm angehören. Die oben geschilderte radialreihige Anordnung der Wurzeln scheint eben dadurch zustande zu kommen, daß die Wurzeln in ein schon vorhandenes und nicht von ihnen selbst gebildetes Gewebe eindringen; denn sobald sie aus diesem heraustreten, wird ihre Anordnung gänzlich regellos.

Ein Phellogen konnte ich allerdings nicht finden. Die Art und Weise der Entstehung des Gewebes läßt sich nicht mit Sicherheit erkennen. Es hat den Anschein, daß die Zellteilung, die zu seiner Bildung

führt, in beliebigen Zellen auftreten kann, wie etwa bei dem Pseudophelloid der Marattiaceen. Dafür spricht der Umstand, daß häufig diese Zellreihen in zersprengte Wurzeln hineinwachsen, wie Zeiller beschreibt und ich selbst auch beobachtete. Ferner sieht man auch bei genauerer Beobachtung ab und zu, daß eine Zellreihe plötzlich, mit einer abgerundeten Zellee abschließend, aufhört, daß also die Zellreihen ungleich lang sind und wahrscheinlich ihr Wachstum ziemlich unabhängig voneinander vor sich geht. Wie immer beschrieben wurde und wie man auch wieder an Fig. 2, Taf. I bei *A* sieht, verliert sich dieses Gewebe, ohne scharfe Grenze, unregelmäßig in der den Ring freier Wurzeln ausfüllenden Gesteinsmasse. Es ist leicht möglich, daß der von Williamson bei *Psaronia Renaultii* geschilderte Einzelfall den typischen Fall darstellt, daß sich dieses Gewebe gewöhnlich nach außen hin in einzelne Haare auflöst.

Die lang andauernde Wachstums- und Teilungsfähigkeit der Zellen, die aus dem Hineinwachsen in zersprengte Wurzeln folgt und ferner Andeutungen eines Stoffverkehres zwischen den Wurzeln und diesem Gewebe, die sich aus dem Vorhandensein von Durchlaßzonen in den Bastscheiden der Wurzeln, welche weiter unten besprochen werden sollen, erschließen lassen, sprechen dafür, daß die Zellen dieses Gewebes lebend und nicht verkorkt waren.

Nach all diesem läßt sich das Gewebe weder vollkommen mit einem Periderm, bezw. Phelloderm noch mit Haarbildungen vergleichen. Es steht gewissermaßen in der Mitte zwischen beiden und ist ganz eigener Art. Der Haarfilz bei verschiedenen Cyatheaceen z. B. Cibotium ist ihm jedenfalls physiologisch verwandt und vielleicht auch entwicklungsgeschichtlich homolog.

Wir kommen nun in die Zone jener Wurzeln, welche bereits aus dem Stamm ausgetreten sind. Diese auf den eigentlichen Stamm unmittelbar folgende Partie ist in Fig. 3 dargestellt. Hier sehen wir das merkwürdige, bei dieser Art immer wiederkehrende Bild der Ineinanderschachtelung der Wurzeln. Das gleiche Verhalten findet sich wieder bei *Psaronius bohemicus* und *Ps. giganteus*, bei letzterem allerdings spärlicher.

Die Erscheinung ist sehr schwer verständlich und auch das vorliegende Stück vermag noch keine befriedigende Erklärung zu geben. Corda glaubt, daß diese »Ineinanderschachtelung«, wie er sich ausdrückt, dadurch zu stande kommt, daß eine ältere morsch gewordene Wurzel von einer jüngeren durchwachsen wird. Stenzel bespricht dieses Verhalten eingehend und schließt aus der Regelmäßigkeit der Erscheinung und aus der vermutlich akropetalen Entstehungsfolge der Wurzeln, die veranlaßt, daß die jüngeren Wurzeln die älteren einfach außen überlagern werden, daß diese eingeschlossenen Wurzeln Seitenwurzeln seien. Später, in Göppert's Flora des Perms, stößt er diese Meinung um, da er in einem Falle einen senkrecht zur Achse austretenden Seitenast einer Psaroniuswurzel sah, und schließt sich nun Corda an.

Das tatsächliche Verhalten ist, wie aus Taf. I, Fig. 2 zu entnehmen, folgendes: Jede größere Wurzel enthält ein oder mehrere andere Wurzeln in sich eingeschlossen. Von diesen letzteren sind immer eine oder zwei besonders stark entwickelt und stehen der Einschließenden an Größe oft nur wenig nach, im Bau und in der Höhe der anatomischen Ausbildung (Zahl der Xylemstrahlen etc.) vollkommen mit ihr übereinstimmend. Neben diesen großen Wurzeln finden sich häufig noch kleinere von anscheinend viel einfacherem Bau besonders im Xylem, wie dies auch Stenzel angibt (Fig. 2 *D*), welche teils ebenfalls von den großen Wurzeln eingeschlossen werden, häufiger aber zwischen diese zerstreut sind. Sie machen entschieden den Eindruck von Seitenwurzeln. In einigen Fällen, wie bei *E*, ist der Innenraum der einschließenden Wurzel gänzlich von der eingeschlossenen eingenommen und von der äußeren Wurzel bleiben nur mehr die Bastscheide und die äußere Rindenschicht erhalten, die wie eine Schale die kleinere Wurzel umgeben. In dieser letzteren Form zeigen sich alle Wurzeln der äußeren Partie des Wurzelringes. Wie erwähnt, finden solche Durchwachsungen auch schon innerhalb des Stammgewebes statt. In einigen Fällen ist hier die innere Wurzel beträchtlich kleiner und macht den Eindruck einer Seitenwurzel, in anderen steht sie der einschließenden wenig nach. Mitunter findet sich auch in der zweiten eine dritte, in dieser wieder eine vierte eingeschaltet. Auffallend ist, daß an dem von Zeiller abgebildeten Stück von

Ps. asterolithus von Autun (8) Taf. XXVI von dieser Erscheinung keine Spur zu sehen ist. Die Wurzel stehen hier auch in größeren Abständen voneinander.

Wie aus der Tatsache, daß noch vollkommen gesunde junge Wurzeln mit starker Bastscheide innerhalb des Stammgewebes schon durchwachsen sind und aus der mikroskopischen Beobachtung überhaupt hervorgeht, ist die Annahme, daß die Erscheinung auf Morschwerden der älteren Wurzeln beruht, ausgeschlossen. Die große Regelmäßigkeit, mit der diese Erscheinung bei jeder Wurzel auftritt, und die Tatsache, daß sie, so weit meine Erfahrung reicht, auf einige bestimmte Arten beschränkt ist, läßt ein zufälliges Durcheinanderwachsen der Wurzel unwahrscheinlich erscheinen und legt daher die Annahme nahe, daß wir es hier wirklich mit Seitenwurzeln zu tun haben, welche gesetzmäßig die Mutterwurzel steil nach unten durchwachsen und so lange in ihr eingeschlossen bleiben, eine allerdings seltsame Erscheinung, die aber in dem Verhalten der Hauptwurzeln im Stamm ihr Analogon fände. Dafür spricht auch der Umstand, daß diese Durchwachsung schon bei Wurzeln stattfindet, welche noch im Rindengewebe des Stammes eingeschlossen sind.

Gegen diese Annahme spricht aber entschieden die Größe der eingeschlossenen Wurzeln, welche auch im Bau den Hauptwurzeln vollkommen gleichen und keineswegs den Eindruck von Seitenwurzeln machen. Daneben treten wie erwähnt kleinere Wurzeln von einfacherem Bau meist zwischen den Hauptwurzeln zerstreut auf, welche mit großer Wahrscheinlichkeit als Seitenwurzeln zu deuten sind, und welche zum größten Teil wenigstens direkt aus der Mutterwurzel auszutreten scheinen. Wollen wir dennoch diese Erklärung beibehalten, so müssen wir annehmen, daß vielleicht infolge Raummangels ein Teil der Seitenwurzeln am Austritt verhindert wird und daher innerhalb der Mutterwurzel weiterwächst, welche, dadurch geschädigt, ihre Funktion vielleicht an einen der Seitenäste überträgt, der dann im Wachstum gefördert wird und dieselbe Ausbildung wie die Mutterwurzel erreicht, so daß hier eine Art sympodialer Verzweigung der Wurzel vorläge.

Die größere Wahrscheinlichkeit dürfte der anderen Erklärung zukommen, daß auch die größeren eingeschlossenen Wurzeln primäre Adventivwurzeln sind, welche mit derselben Kraft, mit der sie das Stammgewebe und die Bastscheide des Stammes durchwachsen haben, nun auch in andere gleichwertige Wurzeln eindringen. Doch liegen auch dagegen Bedenken vor. Es ist überhaupt rätselhaft, aus welchen Ursachen diese Durchwachsung so regelmäßig bei allen Wurzeln und gerade nur bei einigen Arten stattfindet, wodurch doch alle älteren Wurzeln schließlich von jüngeren zerstört und ihrer Funktionsfähigkeit beraubt werden. Aus der regelmäßigen akropetalen Entstehungsfolge der Wurzeln (vergl. S. 3 [—.] unten) ließe sich erwarten, daß diese sich einfach schichtenweise überlagern werden, so daß von einem Raummangel kaum die Rede sein könnte. Wir müssen annehmen, daß die Wurzeln bei ihrem Austritt aus dem Stamm ihre Richtung ändern, sich regelloser verflechten und dadurch gegenseitig durchdringen. Ferner wurde bereits erwähnt, daß auf jedem Querschnitt die jeweilig jüngsten Wurzeln den größten Durchmesser haben müssen, da die einzelnen Wurzeln von oben nach unten an Stärke zunehmen, so daß immer das starke untere Ende einer jüngeren Wurzel neben dem schwächeren oberen Teil einer älteren Wurzel zu liegen kommt, so daß es schwer vorstellbar ist, wie eine ältere Wurzel in ihrem oberen Teil eine jüngere einschließen kann. Wir können aber annehmen, daß die jüngere Wurzel mit ihrem naturgemäß wieder verjüngten Ende in die ältere eindringt und einmal eingeschlossen, an den normalen weiteren primären Dickenwachstum behindert wird oder daß die später angelegten Wurzeln überhaupt schwächer sind. Vielleicht läßt sich die ganze Erscheinung physiologisch dadurch erklären, daß dadurch die Nahrungszufuhr aus dem Boden abgekürzt werden soll, indem die jüngeren Wurzeln, welche den Boden noch nicht erreicht haben, die Nahrung direkt aus den tieferen älteren Wurzeln entnehmen.

Außer dem bedeutenden Erstarken und dem gegenseitigen Durchwachsen der Wurzeln tritt noch eine andere anatomische Änderung ein. Sofort nach dem Austritt aus dem Stamm ist, wie auch Stenzel beschreibt, die Bastscheide bedeutend schwächer geworden. Während sie im Stamm aus ungefähr 8—9 Zellagen bestand, wird sie nun von 3—4 Schichten gebildet. Dagegen tritt außerhalb derselben nun eine Zone dünnwandigen Parenchyms auf (Taf. III *P*, Fig. 1). Diese kommt einfach in der Weise zu stande,

daß die Zellen der äußeren Schichten der Wurzelrinde nicht mehr verdickt werden. Dieser Übergang erfolgt scheinbar allmählich, denn ich sah in einem Falle (Taf. II, Fig. 7) eine deutliche Übergangsform in der Dicke der Zellwände von der starken Bastscheide, wie sie etwa *S* in Taf. I, Fig. 3 zeigt, zu der Differenzierung in einen dünnwandigen äußeren Mantel und in die nun schmäler gewordene hypodermale Bastscheide (Fig. 8). Daß die Zellen des dünnwandigen Parenchyms den äußeren Zellen des ursprünglichen Bastmantels entsprechen, ergibt sich auch aus der gleichen Anordnung derselben.

Mitten in dem Geflecht freier Wurzeln erscheint ein Stämmchen von *Zygopteris*, welches, wie es auch Stenzel 1889 beobachtete, öfters an Psaronien gefunden wird. Es scheint an ihnen emporgeklettert zu sein oder saß den Stämmen vielleicht als Epiphyt auf. Das Stämmchen zeigt den für *Zygopteris* charakteristischen Bau: ein zentrales Leitbündel, einen mehrstrahligen Stern bildend, das Xylem von einem sebr dünnen Mark zerklüftet, das seine Strahlen auch in die des Sterns aussendet, ringsumgeben von einem wohlerhaltenen Phloem, in der Rinde reichlich mechanische Elemente.

Das von Mark zerklüfterte Xylem erinnert an die Osmundaceen, doch stimmen freilich die von Renault als zugehörig erkannten Sporangien nicht mit dieser Familie überein. Auch ein zugehöriges Wedelstück mit einem **H**förmigen Bündel fand sich daneben.

Die zu äußerst am Stück folgenden Wurzeln sind auf die doppelte Dicke im Vergleich zu den im Stamm liegenden herangewachsen und die einst umschließende Wurzel bildet nur mehr eine dünne Schale um dieselben.

Es wurden dann ferner nach Untersuchung dieses Exemplares mehrere Schliffe von *Ps. helmintholithus* angefertigt und untersucht. Das Füllgewebe des Wurzelringes war wohl erhalten und zeigte dieselbe Anordnung der Zellen wie bei *Ps. asterolithus*. In den Stammgefäßbündeln waren die Tracheiden in isolierten Gruppen angeordnet. Zwischen diesen dürfte sich also reichlich Holzparenchym befunden haben. Vom Phloem waren einzelne Partien deutlich zu erkennen. Doch genügten sie nicht für eine vergleichend anatomische Verwertung. An den Wurzeln konnte ich ferner die schon von Corda für diese Art erwähnten Unterbrechungen im Bastmantel erkennen. Wie an Taf. I, Fig. 4 und 4*a*, zu erkennen, entsteht dieselbe durch Auftreten einer regelmäßig abgegrenzten Partie zartwandigeren Parenchyms mitten im Bastmantel. Diese Durchbrechungen sind besonders auffällig und für diese Art charakteristisch bei *Ps. radiatus*, wo oft fünf derselben in einem Wurzelquerschnitt vorkommen. Ich konnte sie bei keiner anderen Art unter den Exemplaren des Hofmuseums und der geologischen Reichsanstalt mit Sicherheit wiedererkennen. Corda glaubt, daß sie mit dem Durchtritt von Seitenwurzeln in Zusammenhang stehen. Diese Annahme ist ausgeschlossen, da eine Verzweigung der Wurzeln innerhalb des Stammgewebes hier bestimmt nicht eintritt. Zeiller bildet ganz ähnliche Stellen bei *Ps. Brasiliensis* (8) Taf. 21) ab und meint, daß der Bastmantel mehr weniger aufgesprungen sei und daß der Riß durch Ausdehnung des Stammgewebes in die Öffnung hinein verschlossen werde und vernarbe. Wie Fig. 4, 4*a*, Taf. I zeigt, hat diese Erklärung für unseren Fall sehr wenig Wahrscheinlichkeit. Schon die Regelmäßigkeit, mit der diese Erscheinung bei diesen Arten auftritt, schließt eine zufällige Entstehung derselben aus. Auch lassen die Wurzeln von *Ps. radiatus* keinerlei sonstige Druckwirkung erkennen, die ein »Aufspringen« erklären würde, und Taf. I, Fig. 4 zeigt, daß die Zellen dieser Zone sich auffallend von denen des Stammgewebes unterscheiden, so daß es hier nicht vorstellbar ist, daß sich dasselbe in die Öffnung hinein ausgedehnt habe. Dagegen stimmen die Zellen in ihrer Anordnung und ungefähren Größe sehr gut mit den Bastzellen überein und sind offenbar nur eine unverdickte Partie der äußeren Wurzelrinde inmitten des Bastringes. Es läßt sich kaum eine andere Funktion derselben denken, als die, daß sie Durchlaßzonen für den Stoffverkehr zwischen Wurzel und Rindengewebe des Stammes bilden.

Eine ähnliche Erscheinung findet sich auch bei der den ganzen Stamm umgebenden Bastscheide. Hier treten einfache radiale Zellreihen mit unverdickten Wänden auf, welche die Bastscheide quer durchziehen und sich deutlich auf dem Querschliff von den angrenzenden Bastzellen abheben. Sie dienen jedenfalls der Ernährung des mächtigen Gewebes im Wurzelring. Eine Abbildung derselben findet sich bei Corda ([2]), Taf. 37 *(Ps. radiatus)*.

Nachdem wir so neuerlich Einblick in den feineren anatomischen Bau der Psaronien genommen haben, gehen wir dazu über, ihre Beziehungen zur heutigen Pflanzenwelt zu ermitteln.

Vergleich mit rezenten Farnen.

Es ist erklärlich, daß in der ersten Zeit, als noch die Instrumente für eine genauere Untersuchung fehlten, die merkwürdigen »Star-« und »Wurmsteine« oft die abenteuerlichsten Deutungen fanden, über die Stenzel ein interessantes Referat gibt. So wurden sie z. B. bald für Korallen, bald für Crinoidenstiele erklärt. Als man ihre pflanzliche Natur erkannte, galten sie lange als Palmenstämme, wobei man die Wurzeln für die zerstreut stehenden Gefäßbündel des Monokotylenstammes hielt. Von Sprengel (29.) wurden sie zum erstenmale im Jahre 1828 als Farne erkannt und Cotta, der die Gattung »*Psaronius*« aufstellte (1.), pflichtet ihm bei. Doch wurden noch lange Zeit die einzelnen Teile falsch erklärt bis Brogniart als Erster die richtige Deutung für die Achse und die Wurzeln gab.

Gleichzeitig stellte sie dieser Forscher zu den Lykopadiaceen, eine Annahme, die heute wohl keiner Widerlegung mehr bedarf. Das Problem der systematischen Zugehörigkeit der Psaronien wurde dann durch Corda in der »Flora der Vorwelt« (1845) wesentlich eingeschränkt und der richtigen Lösung nahegebracht. Dieser wies endgültig ihre Zugehörigkeit zu den Farnen nach und sprach auch schon die Ansicht aus, daß sie zu den Marattiaceen und zwar zu den Angiopteriden gehören. Diese Annahme gründet sich hauptsächlich auf eine Vergleichung der Querschnittsbilder von Psaronius, Angiopteris und Danaea. Er unterscheidet zwischen »Farnrhizomen«, das seien jene Stammgebilde, welche nur ein zentrales Bündel besitzen wie die Hymenophyllaceen, den »Farnstämmen«, die einen peripheren Holzzylinder besitzen, wie Polypodiaceen und vor allen Cyatheaceen und endlich den knollenförmigen Stämmen, welche zahlreiche Gefäßbündel in unregelmäßiger Anordnung oder in konzentrischen Kreisen auf dem Querschnitt zeigen. Hierher gehören die Marattiaceen im heutigen Sinn und hierher mußte er nach seinem Einteilungsgrunde auch die Psaronien stellen. Unter diesen sollen vor allen die mit gedrängten Gefäßbündeln, wie *Ps. infarctus* mit Angiopteris übereinstimmen, indem »hier wie dort die Gefäßbündel in zahlreichen, unregelmäßigen, nicht aufzulösenden Kreisen stehen und größere und kleinere unregelmäßig abwechseln.« Dann vergleicht er weiters die Wurzeln und fand hier eine außerordentliche Übereinstimmung mit Angiopteris. Außer diesen vollberechtigten Vergleichspunkten erörtert er dann noch ausgedehnt mehrere ganz belanglose Merkmale, wie die Form der Zellen in den einzelnen Gewebsschichten u. s. w. Seiner Auffassung treten dann Mougeot und Unger bei.

Zu ganz anderer Anschauung aber gelangt C. G. Stenzel, der in seiner ausgezeichneten Abhandlung »Über die Starsteine«, die zugleich mit Corda in erster Linie unsere Kenntnis von den Psaronien begründet, die systematische Stellung derselben in eingehender Weise erörtert. Er kommt hiebei zu dem Resultate, daß dieselben als eigene Gruppe, als *Psaronieae* Ung., in die Nähe der Polypodiaceen zu stellen seien und tritt mit Entschiedenheit der Einreihung derselben unter die Marattiaceen entgegen. Zu dieser gegensätzlichen Anschauung wird er dadurch veranlaßt, daß er sich ausschließlich auf Harting's und de Vriese's Monographie der Marattiaceen stützt, in deren anatomischen Teil bekanntlich der Verlauf und Bau der Gefäßbündel von Angiopteris ganz falsch dargestellt wird, indem diese Autoren die den Stamm durchlaufenden Wurzeln für Stammgefäßbündel halten. Er erwähnt in dieser vergleichenden Untersuchung folgende Vergleichspunkte, die zum Teil unterdessen durch die fortschreitende Kenntnis vom Bau der Marattiaceen schon widerlegt wurden: die Stämme der Marattiaceen sollen immer eine verkehrt-eiförmige Gestalt besitzen. Sie sind bedeckt mit Blattbasen, indem die Blätter nicht bis auf die Oberfläche des Stammes abfallen. Wurzeln sind nur in geringer Zahl (etwa sieben) vorhanden. Die Gefäßbündel sollen ein allseits gleichmäßiges Netz bilden und ausschließlich zylindrische Gestalt haben »zum Teil mit einem sternförmigen Xylem in der Mitte«. Die Wurzeln stimmen allerdings durch die Form ihres Zentralzylinders auffallend mit denen der Psaronien

überein, doch soll bei allen Farnwurzeln, so auch bei den Marattiaceen, auf den Zentralzylinder unmittelbar eine »prosenchymatische Zellschichte folgen«, d. h. eine von Bastzellen gebildete Innenrinde, die mit der Prosenchymscheide der Psaronienwurzel homolog wäre, während die dünnwandige Innenrinde derselben, das »Innenparenchym«, ein besonderes Merkmal der Psaronien bilde. Im Gegensatz dazu besitzen die Psaronien hohe walzenrunde Stämme, deren Blätter bis auf die Stammoberfläche abfallen, wo sie große Narben zurücklassen. Sie bilden eine Unzahl von Wurzeln aus. Die Gefäßbündel sind nicht zylindrisch, sondern plattenförmig und verlaufen nicht netzförmig, sondern paralell der Achse. Bezüglich der Zahl der Wurzeln gibt er zu, daß dieses Merkmal von der Größe des Stammes abhängig und daher für sich nicht von Belang ist. Diese Verschiedenheiten veranlassen ihn, die Zureihung der Psaronien zu den Marattiaceen als »naturwidrig« zu bezeichnen. In den zuerst genannten Merkmalen stimmen sie aber auffällig mit den Baumfarnen überein und unterscheiden sich von diesen nur dadurch, daß die Wurzeln bei den Cyatheaceen auf kürzestem Wege aus dem Stamm heraustreten, während sie hier lange in der Rinde verlaufen und dadurch die mächtige Entwicklung derselben veranlassen. Ferner besteht ein Unterschied in der Zahl und Gestalt der austretenden Blattbündel. »Die Gefäßbündel der Psaronien vereinigen die plattenförmige Gestalt und Richtung der peripheren Gefäßbündel der Cyatheaceen mit der zerstreuten Anordnung der markständigen Bündel derselben.« Aus diesen Gründen stellt er sie in die Nähe der Polypodiaceen, wobei diese Familie damals auch die Cyatheaceen umfaßte. Eine derartig polymorphe Familie konnte ihm leicht für jedes Merkmal der Psaronien irgend einen Beleg geben.

So gibt er auch späterhin in dem Abschnitt über Psaronien in Göppert's Flora der perm. Form. (4, S. 53) eine Reihe neuer Beweise für seine Anschauung an. Als neuen Gegengrund gegen die Einreihung zu den Marattiaceen erwähnt er die Zahl der abgehenden Blattbündel. In dieser Abhandlung erschließt er durch Vergleichung mehrerer Querschnitte den Gefäßbündelverlauf der Psaronien und findet diesen vollkommen übereinstimmend mit *Dicksonia Lindeni* Hook. (Synonym für *Saccoloma adiantoides* M.), welche Übereinstimmung auch tatsächlich zu bestehen scheint. Ferner fand er auch die lang gesuchten »plattenförmigen Gefäßbündel im Innern des Stammes« bei Pteris, und der nach seiner Angabe letzte wichtige Unterschied mit Polypodiaceen und Cyatheaceen, das Auftreten des »dünnwandigen Innenparenchyms« der Wurzel soll durch die Wurzeln von *Diplazeum giganteum*, die am Querschnitt allerdings sehr an *Ps. asterolithus* erinnern, aufgehoben werden. Hier tritt auch ein mächtiges, lückiges Parenchym auf, allerdings außerhalb der Bastscheide, die hier den Zentralzylinder unmittelbar umgibt, während bei den Psaronien dieses Gewebe innerhalb der »Prosenchymscheide« liegt, ein allerdings wesentlicher Unterschied. So glaubt er nun alle Schwierigkeiten beseitigt und stellt die Psaronien unmittelbar als Unterabteilung in die Familie der Polypodiaceen.

Dieser Anschauung scheinen sich nicht viele Forscher angeschlossen zu haben. Nach Stenzel ist keine eingehendere vergleichende Untersuchung mehr unternommen worden und es werden nur Vermutungen ausgesprochen und ein oder der andere Punkt zum Vergleiche erwähnt. So sagt z. B. Mettenius in einer Fußnote im »Bau von Angiopteris« (15, S. 517), daß bei den Psaronien die Wurzeln im Gegensatz zu den Marattiaceen ausschließlich an der äußeren Peripherie entstehen und schließt, daß die Verwandtschaft der Psaronien und Marattiaceen »keine allzu innige« sei. Grand Eury (6) versucht eine Rekonstruktion jener Farnbäume, welchen die Psaronien als Basis angehörten. Er denkt sich die Stämme zusammengesetzt aus *Psaronius*, *Psaroniocaulon* und *Caulopteris* und spricht es mit Rücksicht auf das häufige vereinte Vorkommen mit Pecopteris als höchst wahrscheinlich aus, daß sie Pecopterislaub getragen haben.

Einzelne Pecopteriswedel wurden aber bereits mit Marattiaceenfruktifikationen gefunden. Ferner sagt er ohne eingehendere Begründung hiefür, daß die Psaronien in allen wesentlichen Zügen mit den Knollen von Angiopteris übereinstimmen, während sie die äußere Tracht der Cyatheaceen besitzen und schließt, daß sie eine »Untergruppe der Marattiaceen bilden, vorausgesetzt, daß die Grenzen dieser Familie weiter gezogen werden«. Ähnlich stellt sie Renault in seinem Cours de Botanique fossile auf

Grund von Studien über die Anatomie gewisser Pecopterisblätter direkt zur Gruppe der Pecopteriden. Ferner gebraucht er eine ähnliche Einteilung der Farnstämme wie Corda nach der Verteilung der Bündel am Querschnitt und muß nach dieser die Psaronien als Formen »mit einem konzentrischen System von Gefäßbündeln« in die heute durch die Marattiaceen repräsentierte Gruppe stellen. Von diesen selbst sollen sie sich allerdings in der Zahl und Form der austretenden Blattbündel unterscheiden, »durch welches Merkmal sie sich gewissen Cyatheaceen, besonders Dicksonien nähern«. Zeiller verweist auf diese Autoren, indem er sich ihrer Meinung anschließt (8, S. 203) und erwähnt auch bei Besprechung der Gattung *Pecopteris* (S. 42), daß die Stammstücke *Caulopteris*, *Ptychopteris* und *Psaronius* dieser Gattung wegen der mehrere Meter betragenden Länge der Wedel derselben, die also unbedingt Baumfarnen angehörten, »korrespondieren«.

Diese Anschauung, daß die Psaronien mit den Marattiaceen in eine Gruppe einzureihen seien, wird fortan die vorherrschende. So pflichtet auch Scott in seinen Studies in fossil Botany den zitierten Autoren bei, indem er sagt, »daß der Verwandtschaftskreis der Psaronien in einer ganz entfernten Richtung von dem der Cyatheaceen liege, daß sie vielmehr Verwandtschaft mit den Marattiaceen aufweisen«. Das von Renault erwähnte unterscheidende Merkmal hält er bei der großen Entfaltung der Familie der Marattiaceen im Palaeolithicum für belanglos.

Von Interesse ist ferner eine Abhandlung von F. Butterworth (22), in welcher dieser eine Wurzel von *Psaronius cromptonensis* Butterworth beschreibt, die Sekundärholz besessen haben soll. Er hält diese Spezies für ein Zwischenglied zwischen *Psaronius* und *Heterangium*, einem Cykadofilix. Potonié, aus dessen Referat ich allein von der Arbeit Kenntnis nehmen konnte, bemerkt hiezu, daß es noch zweifelhaft sei, ob es wirklich ein Psaronius war, da der zugehörige zentrale Stammteil fehlt. Solms Laubach und Potonié äußern sich beide in ihren Lehrbüchern fast übereinstimmend, »daß die Psaronienstruktur für rezente Marattiaceen und einige Gattungen der Cyatheaceen und Polypodiaceen (z. B. *Saccoloma*) charakteristisch sei«, »das reiche Vorkommen von Marattiaceenfruktifikationen in gleichen Schichten mache die Zugehörigkeit der Psaronien zu dieser Familie wahrscheinlich«. Außerdem soll *Ps. Weberi* Sterzel in »auffallender Zusammenlagerung mit Pecopteriswedeln« gefunden worden sein. In neuester Zeit kommen noch Farmer und Hill in Kürze auf das Verwandtschaftsverhältnis von Psaronien und Marattiaceen zu sprechen, weisen darauf hin, daß das von Wurzeln durchwachsene Gewebe bei beiden nicht homologen Charakters sei und fühlen sich geneigt, der Meinung des Mettenius, daß die Verwandtschaft keine allzu innige sei, beizutreten.

Alle diese Vermutungen gründen sich aber entweder auf äußerliche und vereinzelte Umstände oder auf ein bloß äußerliches Nebeneinanderstellen der Querschnitte und es dürfte ein eingehenderer Vergleich mit den rezenten Farnen, den uns ja die Psaronien mit ihrer wunderbar erhaltenen inneren Struktur so nahe legen, wieder einmal angebracht sein, nachdem seit Stenzel's Arbeit auch unsere Kenntnis vom Bau der Marattiaceen vollständiger geworden ist.

Unter allen anatomischen Merkmalen des Stammes dürfte, wenn nicht besondere Eigentümlichkeiten vorliegen, dem Gefäßbündelverlauf die größte Bedeutung für die vergleichende Untersuchung zukommen, da dieser vermutlich das konstanteste Merkmal bildet. Schon die zentrale, geschützte Lage des Gefäßbündelnetzes wie die Komplizierung seines Baues läßt erwarten, daß es kleineren Schwankungen der äußeren Einflüsse nicht folgen wird. Größere Änderungen der äußeren Verhältnisse wird es nur durch verschiedene quantitative Ausbildung entgegenkommen. Nur dann, wenn es gleichzeitig als mechanisches System fungiert, wird es den Forderungen der verschiedenen Arten der Festigkeit folgen müssen. Aber auch dann wird eine Abänderung im Gefäßbündelverlauf nur allmählich vor sich gehen können und wir werden in jedem Stadium der Abänderung noch das Grundprinzip des Verlaufes bei den letzten Vorfahren erkennen können. (So sehen wir bei dem großen Stamm der Anthophyten einige wenige Grundtypen mit großer Konstanz festgehalten. Bei den Pteridophyten allerdings sind solche konstante Typen noch nicht fixiert, da sie jenen Pflanzen, in welchen ein Gefäßbündel zum ersten Male auftrat, noch nahestehen.) Dagegen ist aber bekannt, daß die Blattstellung bei Beibehaltung desselben Grundprinzips im Gefäßbündelverlauf das äußere Bild desselben sehr merklich ändern kann.

Gefäßbündelverlauf.

Gerade die Psaronien lassen uns nun in hervorragend klarer Weise an Querschliffen ein Bild des Bündelverlaufes in diesen Stämmen ableiten. Stenzel hat diese Ableitung zuerst unternommen. Er schildert (4, S. 49) den Gefäßbündelverlauf in folgender Weise. Das Blattgefäßbündel entspringt als ein sehr dünnes Band von einem breiten im Umfang des Holzkörpers gelegenen Bündel, welches die weiter nach innen gelegenen Bündel bei zweizeilig beblätterten Formen klammerförmig, bei spiraliger und wirteliger Blattstellung flach bogenförmig umgibt. (Ein solches Gefäßbündel bildeten zum Beispiel A, A' und B_1 in Fig. 1, Taf. I oder das hinter F_1 in Zone II gelegene Bündel in Fig. 8). Dieses breite Bündel verdünnt sich zur Bildung des Blattbündels in der Mitte und die verdünnte Stelle krümmt sich bogenförmig nach außen und löst sich dann los, die zwei seitlichen Flügel des ehemals zusammenhängenden Bündels im Stamm zurücklassend und tritt als fertiges Blattgefäßbündel[1] nach außen. Bei einigen Arten teilt es sich noch vor Eintritt in das Blatt in zwei Hälften. Die Anfänge dieser Bildung finden wir schon bei inneren Gefäßbündeln, wo auch häufig klammerförmig umfassende Platten auftreten, wie zum Beispiel C in Fig. 1. Hieher dürfte auch das mittelste klammerförmige Bündel zu zählen sein. An diesen inneren Bündeln beobachtete Stenzel (z. B. 4., Taf. V, Fig. 1) alle Stadien des geschilderten Vorganges. Durch Vergleich von zwei Querschnitten von *Ps. simplex* (4, Taf. VI, Fig. 3, 4) erkannte er, daß sich das von inneren Bündeln sich loslösende Zwischenstück vor seinem Austritt noch mit den jeweilig nächst äußeren seitlichen Platten verbindet und erst nach der stufenweisen Anastomose mit allen diesen vom äußersten Paar als Blattgefäßbündel abgeschnürt wird.

Übereinstimmend damit fand er, wie erwähnt, den Gefäßbündelverlauf von *Dicksonia Lindeni* Hook (= *Saccoloma adiantoides* M.), welchen Karsten (12) mit folgenden Worten schildert: »Von dem äußersten Zylinder trennt sich ein Abschnitt für das Blatt, während gleichzeitig von dem nächst innern sich ein Teil nach außen hin abzweigt, die dadurch entstandene Lücke auszufüllen. Ebenso gehen vom innersten Zylinder Teile nach dem zweiten.« In ganz übereinstimmender Weise läßt sich der Gefäßbündelverlauf der Psaronien beschreiben.

Das Fortschreiten der Queranastomose von einem Paar symmetrisch gelegener Platten zum andern, wie es Stenzel schildert, läßt sich in gleicher Weise auch an dem eingangs beschriebenen *Psaronius sp.*, an welchem auch die Ober- und Unterseite verglichen wurde, verfolgen.

Nach Stenzel bespricht noch Zeiller den Gefäßbündelverlauf der Psaronien eingehender. Er sagt kurz (8, S. 181): »Die Blattgefäßbündel entspringen immer von Anastomosen der zu äußerst gelegenen Gefäßbänder.« Auch bestätigt er die Angaben Stenzels, daß die Stammgefäßbündel bis zu einer gewissen Entfernung vom Zentrum des Stammes in regelmäßiger Stellung stehen, indem sie bei wirtelig beblätterten Formen in radialen Reihen hintereinander in den Zwischenräumen zwischen zwei abgehenden Blättern angeordnet sind. »Zwischen diesen Gefäßbündeln finden Anastomosen sowohl innerhalb desselben als von einem Kreise zum andern statt, welche in ihrer Stellung notwendigerweise Beziehung zu dem Ort, an welchem die Blattgefäßbündel abgehen, zeigen.« Doch glaubt er nicht, daß man diese Anastomosen mit Stenzel als tiefere Teile der *cordons foliaires* bezeichnen dürfe, sondern daß als solche nur jene Bündel zu betrachten sind, welche von den Stammgefäßbündeln schon endgültig unabhängig geworden sind. Ich weiß nicht, ob er damit überhaupt Stenzels Deutung des Gefäßbündelverlaufes zurückweist oder ob er nur das Wort »*cordons foliaires*« terminologisch auf jene frei gewordenen äußersten Gefäßbündel eingeschränkt wissen will. Nach diesen kurzen Andeutungen des Verhaltens der inneren Stelen bespricht er sehr eingehend die Bildung des Blattgefäßbündels an der äußeren Peripherie, die sich komplizierter gestaltet, als Stenzel beschreibt.

---

[1] Im folgenden soll im Anschluß an frühere Autoren und der Kürze halber die in die Blätter austretenden Gefäßbündel von dem Punkt ihres Verlaufes ab, in welchem sie den äußersten Gefäßbündelkreis verlassen, kurz als »Blattgefäßbündel«, dagegen der tiefere Teil derselben wie gewöhnlich als Blattspurstrang bezeichnet werden.

Wir sehen zum Beispiel bei *Ps. infarctus* (schematische Darstellung, Taf. II, Fig. 1, I; Zeiller Taf. 15) um die zentrale Achse einen Kranz von hufeisenförmig oder winkelig eingekrümmten Gefäßbündeln. Von diesen ist nur jedes zweite Bündel ein Blattbündel, während die dazwischen sichtbaren Stelen (*P*), die Zeiller als *stèles périphériques* bezeichnet, in wellenförmigen Krümmungen nach rechts und links, nach vorn und hinten, der Stammachse parallel laufen, wie er an Tangentialschliffen feststellte. Diese »peripheren Stelen« beteiligen sich in komplizierterer Weise an der Bildung eines Blattgefäßbündels. Soll die Bildung eines solchen erfolgen, so löst sich der dem künftigen Blattbündel zugekehrte Schenkel der peripheren Stele ab und nähert sich der zentralen Region, das heißt er steigt schräg nach innen aufwärts. Diese Arme der beiden angrenzenden peripheren Stelen setzen sich dann mit Gefäßbündeln der zentralen Region in Kontakt und verschmelzen mit ihnen zur Bildung je eines neuen breiteren Bandes. Diese neuen Bündel, aus inneren Gefäßbündeln und Armen der peripheren Stelen entstanden, ziehen dann nach auswärts, verschmelzen seitlich mit einander und bilden auf diese Weise endgültig das Blattgefäßbündel, welches sich dann konvex nach außen krümmt und an den inneren Rändern einrollt. Diesen Vorgang schildert Zeiller nach der (8), Taf. 16, Fig. 1 bis 7 dargestellten Schliffserie.

Die von Stenzel angenommene Beziehung zwischen den Anastomosen der inneren Stelen und den austretenden Blattbündeln tritt in überraschend schöner Weise an wirtelig beblätterten Psaronien, zum Beispiel an *Ps. infarctus*, zu Tage. Ich habe die äußere Partie des von Zeiller (8) auf Seite 208 im Text und von Potonié in dessen Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie (25) S. 71 abgebildeten Exemplars in Fig. 1, Taf. II, dargestellt, halbschematisiert insofern, als die in Wirklichkeit in konzentrischen Ellipsen liegenden Bündel hier in gerade Linien aufgerollt gezeichnet und rein zufällige Formgestaltungen derselben vernachlässigt wurden. Die Bezeichnung wählte ich in Übereinstimmung mit Zeiller. Wie Zeiller beschreibt, stehen bei dieser Art die Blätter in alternierenden Wirteln, die Wirtel sind aber etwas schief gestellt, so daß gleichzeitig die Blätter verschiedener Höhe und folglich auch die Blattspurstränge in verschiedenen Stadien des Verlaufes getroffen werden. So ist es möglich den Lauf derselben wie an sukzessiven Querschnitten zu verfolgen. Die Blattgefäßbündel des höheren Wirtels wurden schraffiert, die des andern schwarz eingezeichnet. Besonders an dem höheren Wirtel läßt sich nun von F_8 nach F_2 hin die fortschreitende Ausbildung und das Vorwärtsrücken der Blattgefäßbündel nach außen hin gut verfolgen. Bei F_8 und F_{10} liegen die Blattbündel noch weit zurück. Sie sind für die im Wirtel am höchsten stehenden Blätter bestimmt. Dann rücken sie immer mehr nach außen, wobei auch die konvexe Krümmung nach F_2 hin immer mehr zunimmt. Hinter diesen Blattbündeln finden Anastomosen der in radialen Reihen stehenden Stammgefäßbündel statt. In gleichem Grade nun, wie die Ausbildung des vorstehenden Blattgefäßbündels erfolgt, schreitet die Anastomose von innen nach außen fort, wie leicht an den Zonen IV und V (Taf. II, Fig. 1) zu erkennen ist. Hinter F_8, dem höchsten Blatt, tritt eben ein Gefäßbündel aus der unentwirrbaren inneren Region des Stammes in die Zone V ein und verbindet die seitlichen Platten. Hinter F_{10} rückt diese Anastomose in die Zone IV über und ist hinter F_{12} in diese Zone eingetreten, während hinter F_{14} bereits an der Auswärtskrümmung das Bestreben zu erkennen ist, in die Zone III überzugehen. Hiebei krümmen sich immer die seitlichen Platten mit den Enden etwas nach innen oder außen zum Empfang oder zur Abgabe dieses Zwischenstückes. Hinter F_2 ist die Anastomose wieder nach innen eingebogen. Entweder beginnt hier der Wirtel wieder anzusteigen oder die Krümmung ist zufällig, da das Bündel gerade an der Stelle der stärksten Biegung der Ellipse lag. Von F_3 an steigt der Wirtel wieder deutlich, doch wurde dieser Teil hier nicht mehr eingezeichnet.

Das ganz Gleiche läßt sich an dem schwarzen Wirtel verfolgen. Bei diesem haben die Blattbündel den Stamm schon zum Teil verlassen. Das austretende Stück derselben ist mit dem Blatte abgefallen und es sind nur Reste im Stamm zurückgeblieben, die bei F_1, F_{13}, F_{11} auch die Einkrümmung an den Rändern nicht mehr erkennen lassen. Dieser Wirtel steht also tiefer und im gesetzmäßigen Verhältnis dazu sind auch die ihm entsprechenden Anastomosen der inneren Bündel schon weiter vorgerückt und in der II. und III. Zone zu finden. Auch hier sehen wir einen ganz allmählichen Fortschritt in der

gleichen Richtung von F_7 nach F_1 hin. Bei F_9 zum Beispiel ist das Zwischenstück gerade im Übergang von der III. zur II. Zone begriffen und hinter F_{11} ist es hier schon eingetreten. Verfolgen wir noch einmal das Zwischenstück von F_8 in Zone V angefangen weiter, so haben wir alle Stadien seines weiteren Verhaltens, wenn wir dann von F_2—IV nach F_7—III und von F_1—II nach F_8—I und schließlich von F_2—I auf F_7 bis F_1 übergehen. Diese Serie der Bildung eines Blattbündels hat nur eine größere Lücke, da ihr gerade jene Stadien fehlen, in denen die Vereinigung mit den Armen der »peripheren Stelen« erfolgt. Diese wollen wir auch noch im nachstehenden zu ergänzen suchen. Dieses Bild führt dazu, die Vorstellung Stenzels anzunehmen, daß die zwischen den inneren Gefäßbündeln auftretende Anastomose tatsächlich die tiefere Partie der Blattspur sei. Die Blattspurstränge würden also, nach diesem Verhalten zu schließen, als einfache Stränge aus dem Innern des Stammes kommen und in radial schiefem und tangential geradem Verlauf nach aufwärts ziehen, hiebei würden sie mit jedem der in radialen Reihen und konzentrischen Kreisen stehenden Bündel, die sie auf ihrem Wege treffen und die offenbar der Achse parallel laufen, seitlich verschmelzen, würden eine Zeitlang in den von diesen gebildeten Zylindern verlaufen und an der Bildung derselben teilnehmen, weiter oben sich wieder loslösen, in den nächsten Zylinder eintreten u. s. f. und schließlich nach der Anastomose mit den peripheren Stelen, durch die Arme derselben erweitert, als fertige Blattbündel austreten.

Außer diesen Blattspursträngen hätten wir dann noch eine andere Art von Gefäßbündeln, welche allem Anschein nach an der Bildung der Blattbündel nur insofern beteiligt sind, als sie mit den Blattspursträngen seitlich anastomosieren. Sie verlaufen senkrecht durch den Stamm, da wir sie auf demselben Querschnitt bei Blättern verschiedener Höhe immer in gleicher Stellung finden, und bei verschiedenen Querschnitten an anderen Exemplaren immer wieder in derselben Anordnung sehen. Solche Bündel lassen sich aber kaum anders, als als stammeigen auffassen und es findet also hier bei den Psaronien eine außerordentlich reiche Ausbildung solcher sonst seltener Bündel statt. Auch die großen seitlichen Platten der Zweizeiligen (Fig. 1) zählen zu ihnen. Es kommt noch dazu, daß für die Farne immer akropetale Entwicklung der Gefäßbündel angegeben wird, — und wir müssen das wohl auch auf die Psaronien übertragen — so daß sie also auch in dieser Beziehung den Begriff stammeigener Bündel erfüllen.

Dieses Verhalten der Psaronien ist von einigem Interesse für die Frage nach der Natur des »Stammes« überhaupt, die durch Potoniés Pericaulomtheorie neuerdings wieder angeregt wurde. Ein besonderes Interesse für diese Frage verdienen ja gerade die Stämme der Farne, da mit ihnen zum ersten Mal der Stamm der höheren Pflanzen in der Entwicklung der Pflanzenwelt in Erscheinung tritt. Wenn wir nun gerade bei sehr alten Formen dieser Ordnung eine derartig auffallende Ausbildung stammeigener Elemente auch in peripheren Teilen des Stammes antreffen, so kann dies vielleicht mit für die Betonung des selbständigen morphologischen Charakters des Stammes ins Gewicht fallen.

Zu diesen beiden Systemen, den im Stamm vermutlich senkrecht aufsteigenden Bündeln und den sie radial schief durchkreuzenden Blattspursträngen, kommen dann noch als dritte die »peripheren Stelen« Zeillers. Hier muß ich erwähnen, daß mir der letzte Teil der Zeillerschen Beschreibung des Verhaltens der peripheren Stelen unklar geblieben ist.

Zeiller sagt ausdrücklich, daß jeder der beiden Seitenarme der peripheren Stelen sich mit einem Bündel aus dem äußeren Umfang der zentralen Region vereinigt. Auf diese Weise würden zwei neue Bündel gebildet und aus diesen beiden distinkten Hälften soll das Blattgefäßbündel entstehen. Wenn man aber zum Beispiel das Schema Fig. 1 betrachtet, so versteht man nicht, welche zwei Stammgefäßbündel aus der zentralen Region (der Region innerhalb des Kranzes der peripheren Stelen) mit den peripheren Stelen sich verbinden sollen. Würden etwa die unmittelbar hinter den peripheren Stelen folgenden Bündel hiezu verwendet werden, so hätte dies eine vollständige Änderung in der Anordnung der Gefäßbündel zur Folge, die wir an irgend einem Stück oder an demselben Querschliff verschiedenen

Blättern gegenüber erkennen müßten. Wie ich glaube, kann hier nur jenes Zwischenstück in Betracht kommen, das, wie gezeigt wurde, in so gesetzmäßiger Weise schon die Bildung des künftigen Blattbündels durch ein allmähliches Vorrücken nach außen andeutet. Ich vermute also, daß jenes Zwischenstück in gleicher Weise, wie es sich von irgend einer der inneren Zonen loslöst, um in die nächste einzutreten, so auch von der äußeren Zone (II) nach außen abgetrennt wird und sich dann mit dem entgegenkommenden Zweige der peripheren Stele verbindet. Auf diese Weise würde das Blattgefäßbündel ursprünglich aus drei Stücken gebildet, dem Zwischenstücke oder der Queranastomose und den Abzweigungen der peripheren Stelen. In der diesbezüglichen Schliffserie Zeillers (8, Taf. 16) ist die zentrale Region nicht mehr deutlich. Er beruft sich dann auf *Ps. bibractensis* (l. c. Taf. 17, Fig. 1, *f*, *f'*), wo er die beiden distinkten Hälften zu erkennen glaubt. Schon am nächsten Blatt an diesem Exemplar, F_3, sieht man, daß sich das Zwischenstück tatsächlich von der äußersten Zone loslöst, und daß ihm schon die peripheren Stelen etwas durch seitliche Ausdehnung entgegen kommen. Solcher Stellen, die die dargelegte Anschauung rechtfertigen, finden sich mehrere. So ist das Bild besonders deutlich bei *Ps. Faivrei* (l. c. Taf. XIX, Fig. 3, F_4). Wenn Zeiller ab und zu zwei distinkte Hälften sieht, mag dies daher rühren, daß vielleicht einer der beiden seitlichen Arme noch nicht mit der Anastomose in Verbindung getreten ist. Die oben erwähnte letzte Lücke in unserer Serie des Verlaufes der Blattspurstränge von *Ps. infarctus* wurde glücklich ergänzt durch ein anderes Exemplar derselben Art, das ich im Hofmuseum fand. Hier war gerade in einem der beiden Wirtel die Mehrzahl der Blattspurstränge im Stadium der Verbindung mit den peripheren Stelen. Einzelne Partien von diesem Exemplar sind in den Fig. 2 *a*, *b*, *c*, Taf. II dargestellt.

Bei *a* sehen wir wieder die radial geordnet stehenden Bündel in fünf Zonen verteilt, nur wurden sie hier in ihrer natürlichen Stellung gezeichnet. In der Zone II—V stehen die Gefäßbündel unverändert in ihrem Verhalten wie in Fig. 1. Die peripheren Stelen *P* haben ihre Schenkel nach innen verlängert und eine der beiden scheint bereits in Verbindung mit dem aus dem Innern kommenden Zwischenstücke getreten zu sein. An den mit Fragezeichen versehenen Stellen ist es fraglich, ob das Bündel nur durch eine im Stein zufällig aufgetretene Lücke getrennt ist oder ob die Anastomose noch nicht eingetreten, bezw. schon wieder gelöst wurde. Bei *b* ist die Anastomose beiderseits vollzogen und bei *c* hat sich das fertige Blattgefäßbündel schon wieder von den peripheren Stelen losgelöst, wobei allem Anscheine nach tatsächlich eine Abzweigung derselben an seiner Bildung teilgenommen hat, da den peripheren Stelen in diesem Stadium der innere Schenkel fehlt. Diese Bilder sprechen für die dargelegte Anschauung und unterscheiden sich im übrigen von dem bei Zeiller abgebildeten Verhalten der peripheren Stelen nur dadurch, daß die Abzweigung derselben sich nicht vor, sondern erst nach der Verschmelzung mit dem Blattspurstrang abtrennen. Zeiller bezeichnet alle bei den Psaronien zu äußerst gelegenen Stammbündel als periphere Stelen. Wenn wir aber als wesentlich für dieselben annehmen, daß sie sich durch Abgabe eines Armes an der Bildung des Blattgefäßbündels beteiligen, so erscheint es fraglich, ob wirklich allen Arten diese stélès périphériques zukommen. Bezüglich der zweizeilig beblätterten Formen sagt Zeiller selbst, daß sie sich dort von den inneren nicht unterscheiden. Nach der gegebenen Charakterisierung derselben hätten wir solche bei den zweizeiligen wahrscheinlich nicht anzunehmen. Ebenso ist es bei spiralig beblätterten Psaronien fraglich.

Die hier abgeleitete Auffassung vom Gefäßbündelverlauf in den Stämmen der Psaronien habe ich dann an allen anderen von Zeiller abgebildeten Exemplaren geprüft und sie wird bis auf einige unklare Fälle immer wieder bestätigt. Die böhmischen und sächsischen Exemplare zeigen selten die Gefäßbündel in natürlicher Ordnung.

Daß sich die Zweizeiligen hier anschließen, geht aus der eingangs gegebenen Beschreibung eines *Psaronius* sp. hervor, bei welchem auch in demselben Maße, in dem die Bildung des Blattgefäßbündels in der äußeren Zone fortschreitet, die inneren Anastomosen nach außen rücken.

Ich möchte nun noch eine spiralig beblätterte Form herausgreifen. Hiezu war der bei Zeiller Taf. XXIV abgebildete *Psaronius Demolei* Renault sehr gut geeignet. Es wurde von ihm wieder eine halb schematische Zeichnung angefertigt (Taf. II, Fig. 3), welche aber die Gefäßbündel in ihrer natürlichen

Form und Stellung zeigt. Die Blätter dürften in der Divergenz $^2/_5$ gestanden sein. Bei 1 ist das Blattgefäßbündel am weitesten aus dem Stamme herausgerückt. Hier wäre also das tiefste Blatt. Die weiteren Blattspuren folgen dann in einer den Zahlen entsprechenden Aufeinanderfolge.

Auch hier sehen wir wieder radial gestellte Platten, doch lassen sich nur 2—3 Kreise mit Klarheit verfolgen. Die Anastomosen und austretenden Blattbündel wurden schwarz eingezeichnet. Man sieht, daß die Bündel in ihren radialen Abständen wie im Ein- und Austritt aus einem der konzentrischen Zylinder eine den Zahlen, welche die Blattstellung angeben, entsprechende gesetzmäßige Aufeinanderfolge haben. So erkennen wir z. B. 2 schon deutlich als austretendes Blattgefäßbündel. 3 hat schon die Anastomosen mit dem peripheren Stelen (?) vollzogen, ist aber noch ziemlich flachgestreckt. 4 ist eben in den äußersten Zylinder eingetreten, während 5 sich erst mit einer der Stelen desselben in Verbindung gesetzt hat. 6 entspricht dem Blatte, das über 1 zu stehen kommt. Es schickt sich an, den 2. Zylinder zu verlassen und in die Lücke des ersten Blattes einzutreten. 7 hat sich in die Richtung des innern Zylinders gestellt und 8 tritt eben erst in diesen ein. Die weiteren inneren Kreise lassen sich nicht mehr genau verfolgen. Man sieht, daß sich auch die Spiralbeblätterten in das Schema vollkommen einfügen, obwohl das Querschnittsbild derselben nicht mehr so übersichtlich erscheint. Dies rührt davon her, daß infolge der spiraligen Blattstellung Blätter von geringerem Höhenunterschied als bei alternierend wirteliger Beblätterung neben einander zu stehen kommen, so daß oft zwei seitlich benachbarte Lücken in dem Zylinder, wie z. B. 8 und 6 gleichzeitig geschlossen sind und so große, zusammenhängende Gefäßplatten auf dem Querschnitt erscheinen, die den halben Kreisumfang und mehr einnehmen. Diese naturgemäße Erscheinung macht uns auch den von Zeiller l. c. Taf. XXIII abgebildeten *Ps. coalescens* Zeiller verständlich, der auf den ersten Blick sich ganz von den übrigen Psaronien zu unterscheiden scheint. Gerade dieser *Psaronius* aber erinnert in seinem äußerlichen Bild sehr an den Querschnitt einiger Marattiaceen, etwa an den von *Angiopteris evecta*, von Mettenius abgebildet (15) Taf. I, Fig. 2.

Unter den rezenten Farnen dürften in der Tat die Marattiaceen auf Grund dieser äußeren Gleichheit des Querschnittes, wie auf Grund ihres gleichzeitigen geologischen Vorkommens für den Vergleich wohl in erster Linie in Betracht kommen und ich gehe jetzt zur Beschreibung des Gefäßbündelverlaufes dieser Familie über.

Die irrtümliche Beschreibung des Gefäßbündelverlaufes von *Angiopteris Teysmanniana* durch Harting und de Vriese kann ich füglich übergehen. Unsere Kenntnis vom Skelett der Marattiaceen verdanken wir in erster Linie Mettenius, welcher in seiner Abhandlung »über den Bau von *Angiopteris*« (15.) eine ausführliche Schilderung des Gefäßbündelverlaufes von dieser Spezies gibt. Ich muß diese Beschreibung des Gefäßbündelverlaufes ziemlich wörtlich, nur in etwas abgekürzter Form hier wiedergeben, da sie eine Hauptgrundlage des Vergleiches bilden soll.

Es heißt in dieser Abhandlung Seite 505 ff.:

1. »Bei Betrachtung des Querschnittes befindet man sich im Zweifel, ob die Gefäßbündel in mehreren konzentrischen Kreisen oder in einer Spirale angeordnet sind. Der große Teil der Gefäßbündel (l. c. Taf. I, 1) erscheint nämlich in mehrere konzentrische Kreise von ungefähr gleichen radialen Abständen geordnet, der geringere Teil derselben hingegen ist zwischen diese Kreise eingestreut und stellt Verbindungen zwischen denselben her, so daß man diesen letzteren folgend die Windung einer Spirale zu erkennen vermeint.« (Ich möchte hiezu erwähnen, daß diese Spirallinie bei dem von Mettenius abgebildeten Querschnitt, besonders aber an einer Abbildung bei Miß Shove (23) bedeutend deutlicher hervortritt als die konzentrischen Kreise).

2. »Auf dem Längsschnitte sind die Bündel bald punkt-, bald streifenförmig in Reihen angeordnet, welche annähernd parallel unter einander in schräger Richtung nach oben und außen ziehen und sich bis zu den Blattkissen verfolgen lassen. Getrübt erscheint diese Anordnung dadurch, daß hie und da zwischen zwei schrägen Reihen eine dritte auftritt, die durch Teilung der ersteren entstanden zu sein scheint.« (Als

Beispiel für den ersten Teil dieser Beschreibung kann ich auch den auf Taf. II, Fig. 4, dieser Abhandlung abgebildeten Längsschnitt von *Angiopteris Teysmanniana* anführen.)

3. »Durch Vergleichung des Längs- und Querschnittes, sowie durch Entfernung des Stammparenchyms erkennt man den Zusammenhang der Bündel. Es sind die Gefäßbündel in den Zonen des Längs- und Querschnittes zu Netzschichten vereinigt und es bildet demnach im allgemeinen das Gefäßbündelsystem mehrere in- und übereinander gestülpte trichterförmige Zonen, die mit ihrem unteren Rande in der Längsachse des Stammes übereinander stehen, sich nach oben und außen erweitern, die Peripherie des Stammes erreichen und in die Blätter austreten. Diese Zonen sind im unteren Teile des Stammes gitterförmig durchbrochen, oben zu zusammenhängenden Platten erweitert.«

4. »Nach Entfernung des Stammparenchyms sieht man: vom Grund bis gegen den stärksten Teil des Stammes bildet die oberflächliche Lage des Gefäßbündelsystems ein Netz (l. c. Taf. III, Fig. 1, 2) und nehmen die Blätter gitterförmig durchbrochene Gefäßbündelzonen auf, während an dem oberen Teile des Stammes eine domartig geschlossene Holzzone sich erhebt und von dieser breite, bandförmige Platten sich ablösen.«

Nachdem er die Vermutung erörtert hat, daß diese plattenförmige Vereinigung benachbarter Bündel eine Krankheitserscheinung sei, fährt er fort:

5. »Durch die auf dem Quer- und Längsschnitte zwischen den trichterförmigen Zonen liegenden Bündel werden zwischen den aufeinander folgenden Zonen Verbindungen in folgender Weise hergestellt: die Blattgefäßbündel, die zum überwiegenden Teile zu einem den Rücken und die Seiten des Blattgrundes einnehmenden konvexen Bogen angeordnet sind, erweisen sich als ein Abschnitt der oberflächlichen Gefäßbündelschicht, die hier den Stamm verläßt.«

6. »Ein Ersatz wird dadurch herbeigeführt, daß von der nächstinneren Zone des Stammes ein entsprechender Abschnitt sich sondert, nach oben und außen in dem Grund der Blattachsel aufsteigt und auf der Höhe, wo jener in das Blatt ablenkt, in die oberflächliche Zone eintritt und die Stelle desselben einnimmt.«

7. »Diesem Verhalten entsprechend läßt sich der in ein Blatt eintretende Abschnitt selbst in der oberflächlichen Gefäßbündelschicht des Stammes nur bis zu den drei nächst unteren seitlichen Blättern verfolgen und setzt sich durch deren Achsel in die Tiefe steigend in die zweite Gefäßbündelzone fort, oder mit anderen Worten: ein jeder aus dem Grund einer Blattachsel hervortretende Abschnitt der nächstinnern Zone nimmt Teil an der Bildung dreier höherer Blätter, indem er zunächst nach seinem Eintritt in die oberflächliche Zone nach rechts und links an die Seite der nächstoberen seitlichen Blätter, dann mit seinem Ende in dem Rücken des zwischen diesen beiden Blättern höher am Stamme inserierten Blattes sich ausbreitet.«

8. »Die Ergänzung der Lücken der zweiten Zone, welche durch den Austritt eines Ersatzstranges für die äußere Zone entsteht, erfolgt durch Abschnitte der dritten Zone.«

9. „Die Ersatzschichten für die oberflächliche Schicht verschmälern sich nach innen zu und endigen in einem einzigen Strang, der mit einem Netz von Gefäßbündeln in Verbindung steht, welches die Längsachse des Stammes umstrickt und im wesentlichen in seiner ganzen Ausdehnung den gleichen Durchmesser behauptet. Da die Ersatzstränge durch die Mitte der Blattachseln in die oberflächliche Zone ansteigen, müssen sie so wie die ihnen entsprechenden Lücken eine mit der Blattstellung übereinstimmende Anordnung haben.«

10. »Die Zonen der Stammgefäßbündel, die ich (Mettenius) in Kürze als Trichterzonen bezeichnet habe, kommen durch das Zusammentreten der in der Spirale benachbarten auf verschiedener Höhe entspringenden Ersatzschichten zu stande.«

In dieser Darstellung des Gefäßbündelverlaufes, die uns Mettenius gibt, bestehen mehrere Unklarheiten. So ist zunächst der Ausdruck »Trichterzonen« inkorrekt. Was er damit meint, sagt er unter 10.

Eine derartige seitliche Verbindung der Ersatzstränge kann nichts anderes als eine aufsteigende Spiralfläche ergeben, deren Wand gegen die Achse und nach unten zu geneigt ist. Ferner unterscheidet er im Ausdrucke zu wenig die unter 4, 5, 8, 9 erwähnten Gefäßbündelzonen, welche teils »eine oberflächliche Schicht« bilden, teils die Achse in »immer gleichen Durchmesser« umgeben, die zugleich jene Zonen sind, in denen durch Austritt der Blattbündel beziehungsweise Ersatzstränge Lücken entstehen, die von den nächst inneren Zonen wieder ersetzt werden und andererseits jene Trichterzone, die wie gesagt, durch die Gesamtheit der seitlich verbunden gedachten Ersatzstränge gebildet werden und die in Wirklichkeit den Windungen von Spiralflächen entsprechen u. s. w.

Aus diesen Angaben läßt sich folgendes Bild konstruieren: Das Gerüst der Gefäßbündel von *Angiopteris evecta* setzt sich zusammen: 1. aus Schichten, welche der Oberfläche, beziehungsweise der Achse parallel laufen. Ist die Oberfläche des Stammes zylindrisch, so werden auch diese Netzschichten Hohlzylinder sein und wir wollen diese Annahme und den Ausdruck beibehalten, da es ja hier unwesentlich ist, daß die Stammfläche von Angiopteris eiförmig ist. Solche Zylinder sind *a)* die »oberflächliche Schicht«, beschrieben von Mettenius unter 4, *b)* die nächst innere die Achse des Stammes umstrickende Schicht, beschrieben unter 9 und dann *c)* müssen wir noch eine dritte solche Zylinderfläche annehmen, da nach 8 die Lücken in der zweiten Schicht von der dritten her ergänzt werden. Mettenius beschreibt diese Fläche nicht näher.

Zweitens wird das Gerüst gebildet von radial schief verlaufenden Strangschichten, die nach Mettenius' Zeichnung (l. c. T. 3, 2) das Aussehen von Sektoren eines nach oben offenen Kegelmantels haben.

Diese Blattgefäßbündel und Ersatzschichten verbinden die einzelnen Zylinder untereinander oder treten in das Blatt aus. Sie entspringen von jedem der Zylinder in einer der Blattstellung entsprechenden Divergenz.

Auf dem Querschnitte müssen die Zylinder konzentrische Kreise, die Ersatzstränge und austretenden Bündel aber Spiralen bilden. In Wirklichkeit überwiegen quantitativ die Ersatzstränge, was auf die gedrängte Blattstellung in dem knollenförmigen Stamm von *Angiopteris* mit kurzen Internodien zurückzuführen ist. Infolge dessen tritt auf dem Querschnitt die Spirale deutlich in Erscheinung.

Die Zylinderflächen kommen dadurch zustande, daß die radial schief aus dem Innern ansteigenden Stränge sich in bestimmten gleichen, radialen Abständen vom Zentrum umbiegen und nun eine Zeit lang der Achse parallel laufen, während sie mit den nächstbenachbarten gleichwertigen Strängen zu einer zusammenhängenden Schicht verschmelzen, nachdem sie sich schon beim Ansteigen erweitert haben. Nach einiger Zeit des Verlaufes in senkrechter Richtung zweigen wieder Stränge vom so gebildeten Zylinder ab, welche neuerdings radial schief aufwärts steigen. Die durch deren Abgang erfolgte Unterbrechung des Zylinders wird immer durch einen von innen kommenden höheren Ersatzstrang ausgefüllt. Wie jedoch Mettenius unter 7 beschreibt, ist nicht ein höher austretender Strang mit einem tiefer unter ihm eingetretenen Ersatzstrang identisch und dessen natürliche Fortsetzung, sondern der letztere geht in mehrere austretende über und diese setzen sich demnach aus Auszweigungen mehrerer tiefer eingetretener Ersatzschichten zusammen. Dieses Verhalten hängt mit der Blattstellung zusammen, wie weiter unten noch näher erörtert wird.

Ein älterer Stamm von *Angiopteris evecta* wurde auch von Miß Shove (23) untersucht und sie bestätigt die Angaben des Mettenius und rechtfertigt die Konstruktion des Gerüstes, die im vorstehenden aus der Beschreibung des Mettenius abgeleitet wurde.

Vergleichen wir nun den Gefäßbündelverlauf der Psaronien und den von *Angiopteris evecta*, so sehen wir, daß das äußere Aussehen des Bündelnetzes beider ganz übereinstimmend ist. Denn hier wie dort sehen wir dieselben Grundelemente des Gerüstes: Hohlzylinder, gebildet von senkrecht verlaufenden Teilen des Netzes, und in das Innere des Stammes radial schief verlaufende Stränge, welche diese Zylinderflächen kreuzen und verbinden und eine der Blattstellung entsprechende Anordnung haben.

Daß das Auftreten der parallel der Achse verlaufenden Teile in diesem Gerüst zweckmäßig ist, ist leicht einzusehen, da diese Stränge den kürzesten Weg für die Stoffleitung vom Boden zur Krone darstellen. Die radial schief verlaufenden Stränge verbinden diese wieder nach allen Richtungen.

Die bestehende Übereinstimmung geht auch daraus hervor, daß Karsten (s. S. 12), Stenzel und Mettenius, jeder für die von ihm untersuchte Gattung, *Saccoloma*, *Psaronius* und *Angiopteris*, den Gefäßbündelverlauf mit fast gleichen Worten schildern: »Von der äußersten Zylinderzone gehen Stränge in das Blatt ab. Die dadurch entstandene Lücke wird von Strängen aus der nächst inneren Zone, die Lücken der zweiten von der dritten her ersetzt« u. s. f., »the method of compensation from zone to zone«, wie es Miß Shove kurz ausdrückt.

Diese äußere Ähnlichkeit des Gefäßbündelnetzes muß aber noch keine volle Übereinstimmung im Gefäßbündelverlauf bedeuten. Es bestehen noch scheinbar nicht unbedeutende Verschiedenheiten. Wohl der auffälligste Unterschied ist der, daß hier statt der plattenförmigen Gefäßbündel der Psaronien maschenartig durchbrochene Netzschichten auftreten. Dieses Verhalten raubt besonders dem Quer- und Längsschnittsbild die Übersichtlichkeit. Daß dies kein wesentlicher Unterschied ist, zeigt aber am schönsten gerade der von Mettenius untersuchte Stamm, da, wie er unter 4 erwähnt, in der oberen Region die Netzstränge zu soliden Platten verbunden sind, in welchen nur die abgehenden Stränge Lücken bilden, mag es auch vielleicht bei diesem Exemplar eine Krankheitserscheinung oder Bildungsabweichung gewesen sein, denn Miß Shove konnte es an ihrem Objekt nicht konstatieren. So bilden auch die in die Blätter abgehenden Gefäßbündel unmittelbar nach ihrer Abzweigung ein netzförmig durchbrochenes Zylindermantelsegment, welches anfangs nur den Rücken und die Seiten des Blattgrundes einnimmt. Später treten allerdings Verzweigungen desselben auch in das Innere des Stieles. Auch diese Netzschicht tritt im oberen Teil des Stammes als einheitliche, konvex nach außen gekrümmte Platte auf und stimmt so bis auf die einwärts eingerollten Ränder mit den abgehenden Blattgefäßbündeln der Psaronien überein.[1]

Ein anscheinend bedeutenderer Unterschied aber liegt in der Art und Weise, wie die Zylindermäntel bei beiden Formen gebildet werden. Bei den Psaronien kommen sie dadurch zustande, daß schon stammeigene Elemente vorhanden sind, die in Zylinderflächen stehen. Die schief verlaufenden Blattspurstränge beteiligen sich an ihrer Bildung nur insofern, als sie mit diesen stammeigenen Elementen seitlich anastomosieren und kurze Zeit in ihrer Richtung verlaufen. Dadurch bilden sie das Zwischenstück zwischen zwei in der Orthostiche übereinander stehenden Blattlücken. Im Gegensatz dazu werden die Zylinder von *Angiopteris evecta* ausschließlich nur von den Blattspursträngen gebildet, indem sich diese (Ersatzstränge) in lotrechte Richtung umbiegen und seitlich mit einander verschmelzen, ohne daß Elemente dazwischen treten, welche dem Zylinder ausschließlich angehören, wie dort die stammeigenen Bündel.

Ein weiterer Unterschied ist noch folgender: bei den Psaronien können wir die Anastomosen, die auf dem Querschnitt zwischen den radial gereihten Platten immer mehr nach außen rücken, so wie das schließlich austretende Blattgefäßbündel als einheitlichen Blattspurstrang auffassen, welcher, in der Hauptsache radial schief ansteigend, von Zeit zu Zeit in den Zylinderflächen seine Richtung ändert und sich kurze Zeit lotrecht richtet und dann immer wieder in derselben Radialebene austritt. Dagegen verliert nach der Schilderung des Mettenius jeder ansteigende Ersatzstrang seine Individualität, sobald er in irgend eine der Zylinderflächen eingetreten ist und zieht erst in verschiedene Teile zerspalten, als Teil verschiedener, seitlich benachbarter, höherer Ersatzstränge nach seinem Verlauf in der Zylinderfläche wieder weiter.

Bevor ich zur näheren Erörterung dieser Verschiedenheiten übergehe, will ich noch das Ergebnis anderer Arbeiten und der eigenen Untersuchung zweier Arten von Marattiaceen hier mitteilen. Durch

[1] Nach Farmer und Hill (30) ist der Gefäßbündelzylinder von Angiopteris auch in den ersten Entwicklungsstadien solid, beziehungsweise nur von Blattlücken durchbrochen und die Blattbündel gehen als einfache Stränge ab.

Herrn Professor von Wettsteins gütige Vermittlung erhielt ich aus dem kaiserlichen Palmenhause zu Schönbrunn einen Stamm von *Angiopteris Teysmanniana* zur Untersuchung. In Taf. II, Fig. 4 ist ein Längsschnitt durch denselben dargestellt. Er besaß die übliche knollenförmige Gestalt und befand sich in ganz entlaubtem Zustande. Die Höhe von der Basis bis zur Ansatzstelle der jüngsten Blätter betrug 7 *cm*, die größte Breite nahe der Basis mit Ausschluß der Blattbasen 11 *cm*. Der Vegetationspunkt war durch junge von Stipeln geschützte Blattanlagen überwölbt, während die übrige Oberfläche von zwölf dichtgedrängten Blattbasen verdeckt war, welche mit den fleischig angeschwollenen Nebenblättern zu ansehnlichen, einheitlichen kompakten Massen angewachsen waren. Gegen den Stamm zu waren die Blattbasen ebenflächig, nach außen konvex gekrümmt. Die fleischigen Nebenblätter bilden zwei seitliche Flügel und rechts und links von der Ansatzstelle des Blattes zwei dicke Kämme, die durch eine dünnere Querkomissur vor dem Blatt verbunden waren. An den Rändern gehen sie in Lamellen aus, die im Jugendzustand dem Stamm dicht angepreßt sind, an älteren Basen aber größtenteils abgewelkt waren. An der Unterseite des Stammes saßen noch einige Reste der ältesten, zum Teil verfaulten Blattpolster. Durch die unteren Blattbasen, wie an der ganzen Unterseite des Stammes treten, wie an Fig. 4 zu sehen, in größerer Zahl starke, etwa 5 *mm* im Durchmesser messende Wurzeln hervor, die sich erst nach dem Eindringen in den Boden spärlich verzweigen. Oberhalb der unteren Blattbasen werden diese starken Wurzeln nicht mehr getroffen. Sie entstehen an den innersten und obersten Gefäßbündelzonen und wachsen auf langem Wege ziemlich steil, der Oberfläche etwa parallel durch den ganzen Stamm bis zur Basis. Außer diesen starken Wurzeln treten zwischen den oberen Blattbasen bedeutend schwächere, aber sehr reich verzweigte Wurzeln auf.

Diese entspringen an dem unteren Winkel, den der Rücken der eigentlichen Blattbasis mit den Nebenblättern einschließt und setzen hier an Anastomosen der Blattgefäßbündel an, von wo sie, sich oft schon innerhalb des Gewebes verzweigend, auf kürzestem Wege in Büscheln austreten. Dann breiten sie sich unter reichen Verzweigungen zwischen den seitlich benachbarten Stipeln aus, wobei sie oft völlig platt gedrückt werden. Sie haben offenbar die Aufgabe, den Humus, der sich an der Innenseite der Blattbasen, die hier wie Nischenblätter fungieren, ansammelt, auszunützen. Für *Angiopteris evecta* wird nichts ihnen Entsprechendes beschrieben. Die feinere Anatomie des Stammes will ich erst weiter unten besprechen und hier zunächst auf den Gefäßbündelverlauf weiter eingehen.

Ich muß bemerken, daß ich über den Gefäßbündelverlauf keine unbedingt sichere Vorstellung bekommen konnte, da der Stamm von unten her tief hinein ausgefault war und die so sichere Methode sukzessiver Querschnitte sich wegen der Größe des Objektes nicht anwenden ließ. Ich war daher auf Freipräparation eines Teiles des Bündelnetzes angewiesen. Zunächst wurde ein Längsschnitt durch den Stamm angefertigt. Derselbe ist in Tafel II Fig. 4, dargestellt. Man sieht hier ähnlich, wie es Mettenius beschreibt, die Gefäßbündel in parallele Reihen angeordnet, welche schräg nach oben und außen ziehen und hier konzentrischen Kreisbogen oder besser Parabeln gleichen. Diese Bündelreihen setzen sich direkt in die Blätter fort, wie z. B. an Blatt *A*, das ziemlich median getroffen wurde, zu sehen ist. Durch die Lücken dieser Reihen treten Wurzeln nach außen. Im oberen Teil sind zwei junge noch eingerollte Blätter getroffen worden, welche hinter dem Vegetationspunkt, der nicht mehr auf diesem Schnitt liegt, standen. Man sieht hier die Knospenlage der Stipulae, welche den eingerollten Wedel umhüllen.

Es wurde sodann ohne weiteres Mazerationsverfahren mittels Skalpells ein Teil des Stammskelettes herauspräpariert und in Tafel II, Fig. 5 dargestellt. Die präparierte Partie umfaßt etwa $^1/_3$ des Skelettes, doch fehlt infolge der Ausfaulung die innere Partie jeder Schicht. Das Präparat wurde von innen gesehen gezeichnet. An demselben sehen wir drei einander schief überdeckende, gekrümmte Netzschichten. Diese Netzschichten, mit den Ziffern 1, 2, 3, 4 bezeichnet, gehen unmittelbar ohne weitere Richtungsänderung in Blätter über, so die Schichte 1 in das Blatt *D*, 2 in *A* und *B*, 3 in *C*. Außerdem sehen wir Stränge, welche diese sich schräg überdeckenden Netzschichten an ihren Außenrändern verbinden (*S* in Fig. 5).

Aus diesem Präparat dürfte sich folgende Vorstellung vom Gefäßbündelverlauf im Stamm von *Angiopteris Teysmanniana* ableiten lassen: die Gefäßbündel der Blätter treten radial schief in den Stamm

ein, wo sie breite Netzschichten bilden und in derselben radial schiefen Richtung in das Innere ziehen. Hiebei kommt es zu einer seitlichen Verschmelzung der Netzschichten, die zwei in der Grundspirale auf einander folgenden Blättern entsprechen. Dadurch kommt hier wirklich jene aufsteigende Schraubenfläche mit nach innen und unten geneigter Wandung zustande, in der die Ersatzstränge des Mettenius liegend gedacht wurden. Während aber bei *Angiopteris evecta* die Ersatzstränge isoliert sind und nur in den Zylinderflächen mit einander verschmelzen, haben wir hier eine einheitliche Spiralfläche vor uns, welche die sich bildenden Blattspuren nur undeutlich unterscheiden läßt. Während diese Spiralfläche zum größten Teil in unveränderter Richtung in die Blätter an den entsprechenden Ansatzstellen derselben übergeht, biegt sie doch von Zeit zu Zeit, anscheinend immer in dem Zwischenraum zwischen zwei in der Spirale benachbarten Blättern, mit je einem einzigen Strang in eine der Oberfläche parallele Richtung um und setzt sich dadurch mit der überragenden Außenwand der nächst höheren Windung in Verbindung. Diese Stränge *S* markieren also hier allein die oberflächliche Zylinderzone. Wie erwähnt, konnte das Innere des Stammes nicht genau untersucht werden. Es wäre nicht ganz ausgeschlossen, daß vielleicht im Innern ein zweites axiles Zylinderrohr vorhanden wäre, an das die Spiralfläche ansetzt. Diese Spiralfläche muß in der Tat den Längsschnitt ergeben, den wir in Fig. 4 sehen. Da aber der Schnitt etwas tangential ausgefallen ist, sehen wir die einzelnen Windungen derselben in Form von Parabeln angeschnitten. Die Durchschnitte der in Fig. 5 dargestellten Zonen wurden auf dem Längsschnitt mit gleichen Ziffern versehen.

Der Übergang der Netzschichten in die Blätter vollzieht sich in dünnen Bündelchen, welche in einem nach außen gekrümmten, flachen Bogen angeordnet sind und anfangs isoliert stehen, bald aber reichlich unter einander anastomosieren. Auch jene Bündel, welche an der Innenseite dieses Bogens stehen, wie b′ entspringen direkt von den Netzschichten des Stammes.

Man sieht hier wieder dieselben Gerüstelemente des Gefäßbündelnetzes von *Angiopteris evecta* wiederkehren (entsprechend allerdings nur der Partie zwischen dem zweiten Zylinder ausschließlich und der Außenfläche bei *Angiopteris evecta)*: radial schief in das Innere verlaufende Teile der Blattspur und die oberflächliche Zylinderschicht, wobei hier nur eine kleine Partie der radial schief verlaufenden Blattspuren in die Richtung derselben umbiegt und sie bildet, während der größere Teil direkt in die Blätter ausbiegt. Der Gefäßbündelverlauf scheint also etwas von dem von *Angiopteris evecta* abzuweichen. Dieser anatomische Unterschied ist bemerkenswert, da mehrfach noch die verschiedenen Arten von Angiopteris in eine zusammengefaßt werden.

Herr Professor von Wettstein überließ mir dann ferner gütigst ein Stämmchen von Danaea sp., das er von seiner brasilianischen Expedition mitgebracht hatte, zur Untersuchung. Das Stämmchen, etwa einschließlich der jeweiligen Blattbasen $1^1/_2$ *cm* im Durchmesser messend, war gestreckt zylindrisch und radiär gebaut. Schon diese zylindrische Gestalt ließ es für den Vergleich mit Psaronius besonders geeignet erscheinen und tatsächlich zeigte sich hier die vorhandene Übereinstimmung mit großer Klarheit. Die Blattbasen waren ebenfalls zylindrisch gestreckt, die Stipulae häutig. Die Blattstellung konnte ebensowenig wie bei der vorher besprochenen Art genau ermittelt werden. Es waren keine deutlichen Orthostichen vorhanden, folglich lag keine der niederen Divergenzformeln vor. Die Wurzeln treten an der ganzen Länge des Stämmchens — mit Ausnahme der Region jüngerer Blätter — hervor, waren aber alle nach einer Seite gekehrt und entsprangen nur an drei Seiten des Stämmchens. Sie setzen an die innersten Gefäßbündel des Stammes an und treten auf kürzestem Wege senkrecht zur Längsrichtung des Stammes ins Freie.

Von einem etwa $1^1/_2$ *cm* langen Stück des Stammes wurde eine Serie von 108 Querschnitten angefertigt. Leider fehlte der untere Teil des Stämmchens, so daß nur die mittleren Entwicklungsstadien untersucht werden konnten. Die Schnitte wurden mittels Zeichenapparat auf Pauspapier gezeichnet. Durch Überdecken der Zeichnungen ließen sich dann die Bündel von Schnitt zu Schnitt identifizieren. Aus dieser Serie sind einige Schnitte, die in größeren Abständen entfernt waren, in den Taf. III Fig. 5 bis 16 dargestellt. Fig. 5 zeigt die Gefäßbündel des Stammzylinders in der Mitte, während zur Rechten und zur Linken

die Blätter I und II sich vom Stamm loszulösen beginnen. Ihre Gefäßbündel sind schon vollständig von denen des Stammes getrennt. Die Gefäßbündel des letzteren stehen in einem Kreis angeordnet, in der Mitte desselben sieht man ein ω förmiges Bündel. Wie die weitere Untersuchung ergibt, entspricht auch dieses einem Kreise, der in diesem Augenblick gegen Blatt II hin geöffnet ist, und der ein zentrales Bündel innen umschließt, das gerade in Anastomose mit dem innern Kreis getreten ist.

Schon dieser Querschnitt zeigt uns, daß die Stelen zwei konzentrische Zylinder bilden, die in ihrer Mitte einen zentralen Strang umschließen.

Von Fig. 6 an sieht man den Abgang der Gefäßbündel für das Blatt III. *D* ist nochmal in Anastomose mit *c* getreten, zeigt aber gemeinsam mit *g* schon die Stellung des künftigen Blattes an. Gleichzeitig beginnt im innern Zylinder sich ein Stück, dem Blatt III genau gegenüber stehend, los zu lösen. In Fig. 7 ist die Auszweigung der Bündel für III schon deutlich zu erkennen, *d* und *g* beginnen sich zu verzweigen. Das in Fig. 6 sich abschnürende Bündel des innern Rohres hat sich vollkommen losgelöst und rückt gegen die Lücke des Blattes III zu. Gleichzeitig hat sich der Zentralstrang innen losgetrennt und zieht in das Zentrum. Nun bereitet sich auch schon die Bildung des Blattes IV vor. Man sieht, daß die Stränge *k, i, l* schon eine neue Ausbuchtung des Kreises bilden. In Fig. 8 ist der aus dem innern Zylinder sich abzweigende Ersatzstrang schon in den äußeren Kreis vorgerückt, in die Lücke des Blattes III eintretend und beginnt sich in die Stränge a_3 und a'_3 zu gabeln.

In das Blatt III tritt also der Strang *g, f, e* und *d* ein. Auch die Bildung des IV. Blattes ist schon vorgeschritten. *K* tritt noch einmal in Verbindung mit *b* und *i* teilt sich in zwei Bündel i_1 und i_2. *l* ist am weitesten nach außen gerückt und verbreitet sich etwas nach innen zu.

Bei Fig. 9 ist der Kreis gegen III hin vollständig geschlossen, das Bündel *c* in zwei Stränge zerspalten und die Ausbuchtung, die dem IV. Blatt entspricht, ist sehr deutlich geworden. Hier hat sich i_2 wieder in 2 Bündel geteilt und *k* und *b* haben sich wieder getrennt. Im innern Zylinder hat sich der Zentralstrang *m* an einen Rand der Lücke des Blattes II angesetzt. Von dem unteren Segment des Zylinders löst sich ein Stück *x* los und zieht an der Lücke vorüber nach dem oberen Teil des Zylinders, mit dem es dann in Fig. 10 schon verschmolzen ist. Die beiden Gabeläste des Ersatzstranges für III anastomosieren in diesem Querschnitt mit den Grenzsträngen der Lücke g_2 und c_1. An den Strängen des Zylinders treten dann weitere Teilungen und seitliche Verschmelzungen ein, wie aus den Bezeichnungen und Indices der Bündel zu entnehmen ist. Der Strang *m* beginnt sich wieder loszulösen und gegen die Lücke des Ersatzstranges a_2 vorzurücken (Fig. II), während sich zwei neuerliche Ersatzstränge für das Blatt IV, a_4 und a'_4 abzweigen. In Fig. 12 sieht man, daß der Verschluß der Lücke des Blattes III im innern Zylinder durch den zentralen Strang erfolgt ist und der letztere trennt sich bereits wieder ab. Hier setzt auch an den innern Zylinder eine Wurzel *w* an. Die Lücke von IV ist auch wieder ausgefüllt und es beginnt die Bildung des Blattes V, für welches in Fig. 13 auch bereits wieder zwei Ersatzstränge, a_5 und a'_5, abzweigen.

Aus dieser Serie läßt sich also folgendes Bild des Gefäßbündelverlaufes im Stämmchen von *Danaea* sp. gewinnen. Die Gefäßbündel stehen in zwei konzentrischen Zylindern angeordnet, die einen zentralen Strang umschließen. In dem äußeren Zylinder entstehen durch Austritt von Gefäßbündeln in die Blätter Lücken. Diese werden wieder ausgefüllt durch Ersatzstränge, die aus dem inneren Zylinder kommen. Sie treten entweder als einfache Stränge aus diesem aus und gabeln sich nachträglich in zwei Äste oder lösen sich gleich anfangs als zwei getrennte Bündel los. Diese Bündel verschmelzen nach ihrem Eintritt in den äußeren Zylinder mit den Grenzsträngen der Lücke, lösen sich dann wieder los, verschmelzen unter einander und verzweigen sich dann mannigfach. Derartig wechselnde Verschmelzungen und Verzweigungen erfahren alle Stränge des äußeren Bündelrohres, so daß dieses ein Netz mit gestreckten Maschen bildet. Daß die Maschen tatsächlich lang gestreckt sind, ergibt sich aus dem steilen Verlauf der Stelen, die immer nur wenig schief angeschnitten werden. Das innere Bündelrohr bildet dagegen einen soliden, nur von den Lücken der abgehenden Ersatzstränge durchbrochenen Zylindermantel. Der Verschluß der Lücken erfolgt dadurch, daß der zentrale Strang in dieselben eintritt und in ihnen einen Ast zurück

läßt. Wir sehen also hier das für *Psaronius*, *Angiopteris evecta* und *Saccoloma adiantoides* gleichlautend geschilderte Verhalten in besonders klarer Weise wiederkehren.

Die Querschnittsserie wurde dann fortgesetzt, um das weitere Verhalten der in den Außenzylinder eingetretenen und sich dort verbreitenden Ersatzstränge zu verfolgen. Es mußte hier mit Rücksicht auf den Vergleich mit den Psaronien die Frage gestellt werden, ob vielleicht hier in den Zylindern Elemente vorhanden wären, die ihnen ausschließlich angehören und nicht in die Blätter eintreten, entsprechend den stammeigenen Bündeln der Psaronien und ob hier die Ersatzstränge höher am Stamm sich vielleicht in die Blattbündel je eines bestimmten Blattes fortsetzen, so daß sie mit diesen eine bis in das Innere des Stammes hinein einheitliche Blattspur bilden oder ob wieder eine Aufteilung derselben auf die Blattspuren mehrerer Blätter eintritt. Die Untersuchnng hat ergeben, daß sich dieses Stämmchen genau so wie *Angiopteris evecta* verhält.

Die genau gegenüber einem unteren eben abgehenden Blatt ansteigenden und eintretenden Ersatzstränge nehmen, nachdem sie eine Zeit lang in der Zylinderfläche verlaufen sind, an der Bildung mehrerer Blattbündel Teil und die in verschiedener Höhe eintretenden Ersatzstränge schließen im Zylinder unmittelbar ohne Dazwischentreten stammeigener Elemente zusammen. In Fig. 14 wurde noch ein Schnitt aus der Serie, der beträchtlich höher liegt, als die bisher betrachteten, abgebildet. Man kann schon aus der in der Serie folgerichtig weiter geführten Bezeichnung (alle Stränge mußten mit *a* bezeichnet werden) entnehmen, daß alle Stränge des äußeren Zylinders Ersatzsträngen entstammen, welche im Verlauf der Serie in denselben eingetreten sind. Man sieht auch an diesem Schnitt, daß sich die Ersatzstränge an der Bildung verschiedener austretender Teile der Blattspuren beteiligen. So treten die Auszweigungen der Ersatzstränge a_5 und a'_5, welche in die Lücke des Blattes V eingetreten sind, zum größten Teil allerdings in das Blatt X ein, zwei derselben aber bleiben im Zylinder zurück und treten dann erst in höhere Blätter aus. Ebenso läßt es sich hier für a_6 und a_8 verfolgen. Gleichzeitig sieht man, wie reichlich sich die als ein Paar eingetretenen Ersatzstränge in Teilstränge verzweigt haben.

Es erübrigt nun noch das Verhalten der in die Blätter eingetretenen Bündel in den Blattbasen zu verfolgen. In Fig. 17 sind für das Blatt III eben 4 Stränge ausgezweigt, welche in nach außen konvexen Bogen angeordnet stehen. Durch Verzweigungen derselben, wie bei *d* wird ihre Zahl bald erhöht, sie treten unter einander in Verbindung und bilden hier also auch wieder eine Netzschicht. Ein weiteres Stadium sieht man bei Blatt IV Fig. 9, wo sich das mittelste der Gefäßbündel *l* nach innen streckt, um, wie an Fig. 11 zu sehen, hier ein Bündel abzugeben, das nun in die Mitte des Bogens rückt wie 6 in Blatt II. Das nächste Stadium stellt etwa II in Fig. 6 dar. Hier krümmen sich die seitlichen Grenzstränge rechtwinkelig nach innen ein und die inneren Schenkel lösen sich ab und bilden die Bündel 7 an der Innenseite der Basis. In Fig. b erkennt man, daß sich das Mittelbündel 6 in zwei getrennt hat und gleichzeitig geben die seitlichen Grenzstränge 1 und 5 sehr kleine Seitenzweige nach außen ab, welche in die Winkel der Blattbasis rücken und für die Stipulae bestimmt sind. Die Abzweigung der Gefäßbündel für die Stipeln erfolgt also erst außerhalb des Stammes. Einen bedeutend höheren Schnitt aus einer Blattbasis stellt dann Fig. 15 dar. Hier hat sich das anfangs einfache Bündel der Stipulae in mehrere Arme (*S*) gespalten, welche in zwei seitlichen Reihen stehen. *Q* ist die Querkommissur der Nebenblätter vor der Blattbasis, welche hier im Gegensatz zu den seitlichen Flügeln derselben nicht mehr mit den Blattstiel verwachsen ist. Diese Querkommissur selbst erhält keine Gefäßbündel. Der nach außen konvexe Bogen der Blattgefäßbündel läßt sich sehr wohl wieder mit der gekrümmten Platte des Blattgefäßbündels der Psaronien vergleichen, wobei vielleicht die sich winkelig einkrümmenden Seitenstränge den eingerollten Rändern der letzteren entsprechen.

Man erkennt, daß das Stämmchen in gleicher Weise wie *Angiopteris evecta* mit den Stämmen der Psaronien übereinstimmt und sich in gleichen Merkmalen von ihnen unterscheidet. Sein Gefäßbündelverlauf ist im wesentlichen der gleiche wie der bei der genannten Art. Nur tritt er hier schon im Querschnitt viel klarer und übersichtlicher zu Tage, was sich auf die zylindrische Gestalt und die größeren Internodien an demselben zurückführen läßt.

Gut übereinstimmend mit diesen untersuchten Exemplaren schildern auch noch andere Autoren, wie zum Beispiel Kühn (19) und Holle (17) den Bündelverlauf bei Marattiaceen. Der Vollständigkeit halber will ich aber noch eingehender zwei neuere Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen von Farmer, Hill und Brebner (30 und 31) hier anführen, da diese eine wertvolle Vervollständigung unserer Kenntnis von der Anatomie der Marattiaceen bilden, indem sie eine klare Darstellung der Ontogenie des Gefäßbündelsystems bieten.

Nach Farmer und Hill (30) ist in jungen Pflänzchen von Angiopteris, Marattia und Kaulffußia anfangs ein einfacher, axiler Strang vorhanden, von welchem die Blattbündel als einfache Stränge abzweigen. In der weiteren Entwicklung erweitert sich dieser axile Strang zu einem Hohlzylinder, einer »Syphonostele«, indem in der Mitte des Xylems ein als Mark zu bezeichnendes Parenchym auftritt. In diesem Zylinder bilden die abgehenden Blattbündel Lücken, die sich anfangs bald wieder schließen. Durch diese Lücken tritt das Phloem auch auf die Innenseite des Zylinders über, diese ganz auskleidend, so daß der primäre Strang auf dem Querschnitt jetzt in mehrere konzentrische, zu einem Kreise angeordnete Teilstellen (Meristelen) aufgelöst erscheint. Dieser Zylinder erweitert sich dann immer mehr nach oben hin, die Blattlücken werden gedrängter und es zweigt sich jetzt von der Innenwand dieses Zylinders ein commissural strand ab, welcher das Markparenchym quer durchzieht, die gegenüberliegenden Seiten des Zylinders verbindet und die Blattlücken schließt. Dieser commisoural strand nimmt mit zunehmender Weite der »Syphonostele« auch an Stärke zu und wird schließlich eine Art »sympodial colume«. Die anfangs einfachen Blattbündel erfahren bei höheren Blättern noch innerhalb des Stammes eine Gabelung und entspringen schließlich bei noch höheren Blättern als zwei getrennte Stränge von der Blattlücke. Dem »commissural strand« entspricht der von Kühn bei Kaulfußia konstatierte »Zentralstrang« (s. S. 26 [190]) und ebenso der Zentralstrang *m* bei der oben beschriebenen *Danaea* sp. und es ist von Wichtigkeit, daß, wie Farmer und Hill somit konstatierten, dieser »Zentralstrang« mit dem ursprünglichen axilen Strang nicht homolog ist.

Brebner untersuchte die Ontogenie des Gefäßbündelsystems von *Danaea simplicifolia* und fand hier auch übereinstimmend anfangs einen axilen Strang, welcher nach unten zu in eine diarche Primärwurzel überging. Dieser Strang erweitert sich dann auch zu einem Zylinder, doch erfolgt der Übergang hier nicht durch Auftreten eines Markes innerhalb des Xylems, sondern dadurch, daß die primäre Stele plattenförmig wird und sich halbmondförmig einkrümmt. Von der konvexen Seite dieses Halbmondes geht das nächste Blattbündel ab und die gegenüber liegende Seite soll durch eine herantretende Wurzel geschlossen werden. So wird auch hier ein von Blattlücken durchbrochener Zylinder gebildet. In der weiteren Entwicklung tritt dann auch hier ein Zentralstang oder commissural strand auf, welcher in spiraligem Zickzacklauf dle jeweiligen Blattlücken schließt. Die Blattbündel verhalten sich ganz so wie es Farmer und Hill für Angiopteris beschreiben. Von dem Auftreten des Zentralstranges ab entsprechen die Bilder der Schnittserie von Brebner ganz dem Verhalten des inneren der beiden konzentrischen Zylinder bei der beschriebenen *Danaea* sp. Der anfangs nur von Blattlücken durchbrochene Zylinder erweitert sich dann aber auch nach oben hin und spaltet sich in mehrere auf dem Querschnitte kreisförmig angeordnete Teilstelen, die untereinander anastomosieren und so eine zylindrische Netzschicht bilden. Ähnlich verhält sich der innere Zylinder der *Danaea* sp. in den letzten Schnitten unserer Serie, von denen einer in Fig. 16, Taf. III abgebildet ist. In den letzten Bildern der Schnittserie Brebner's gleicht dieser Zylinder von *Danaea simplicifolia* ganz dem äußeren der beiden Zylinder der von mir untersuchten Art und der Zentralstrang scheint plattenförmige Gestalt anzunehmen.

Vergleicht man unsere *Danaea* sp. mit dieser von Brebner beschriebenen Art, so gewinnt man den Eindruck, daß die erstere ein höheres Entwicklungsstadium des Gefäßbündelsystems darstellt, da hier bei sonstiger voller Übereinstimmung im einzelnen statt eines zwei konzentrische Zylinder auftreten. Da der Gefäßbündelzylinder von *Danaea simplicifolia* in der Serie Brebner's allmählich von der Gestalt des inneren in die des äußeren Zylinders der oben beschriebenen *Danaea* sp. übergeht, läßt sich vielleicht schließen, daß der äußere Zylinder unseres Exemplars homolog ist mit dem einfachen Zylinder bei Brebner und daß

der innere Zylinder vielleicht in der Weiterentwicklung aus dem schon plattenförmig gewordenen Zentralstrang hervorgeht, ähnlich wie der erste aus dem ursprünglichen, axilen Strang. Innerhalb dieses zweiten Zylinders wäre dann vielleicht in gleicher Weise der zentrale Strang wieder regeneriert worden. Dieser Vorgang könnte sich mehreremale wiederholen und so eine eigene Art primären Dickenwachstums hervorrufen. Leider fehlt uns noch eine Untersuchung, die diese Lücke in unserer Kenntnis von der Ontogenie des Marattiaceenstammes mit Sicherheit ausfüllen würde.

Wir sehen also hier die zylinderförmigen Gefäßbündelschichten der früher beschriebenen Exemplare wiederkehren und lernen gleichzeitig ihre ontogenetische Entwicklung kennen. Die Ersatzschichten werden hier wie im innersten Zylinder der beschriebenen *Danaea* sp. durch den commissural strand oder Zentralstrang vertreten. Diesen Strang können wir für die Vergleichung mit den Psaronien nicht verwerten, da die innersten Teile des Gefäßbündelsystems der Psaronien für unser Verständnis noch unklar sind. Für die Vergleichung kommt der Gefäßbündelverlauf außerhalb des innersten Zylinders in Betracht, welcher für Psaronien und Marattiaceen schon im vorstehenden klargestellt wurde.

Alle Untersuchungen des Stammskelettes der Marattiaceen bestätigen also das schon aus der Darstellung des Mettenius abgeleitete Grundschema des Gefäßbündelverlaufes. Dort wurde auch bereits die große Übereinstimmung mit dem Gefäßbündelgerüst der Psaronien festgestellt und gleichzeitig wurden die bestehenden Unterschiede, unter diesen besonders bemerkenswert: das Auftreten stammeigener Elemente bei den Psaronien und die Aufteilung der in einen Zylinder eintretenden Ersatzstränge in mehrere austretende bei den Marattiaceen angeführt.

Es muß nun die Frage aufgeworfen werden, ob die vorhandenen Unterschiede von wesentlicher Natur sind oder ob sie sich vielleicht als gesetzmäßige Abänderungen eines und desselben Grundtypus ergeben.

Solche äußerlich auffallende Abänderungen können, wie schon erwähnt, vor allem durch geänderte Blattstellung eintreten. In der Tat ist hierin ein Unterschied zwischen Psaronien und Marattiaceen vorhanden. Erstere besitzen sehr einfache Blattstellungen wie zweizeilige und wirtelige Beblätterung und auch die spiralbeblätterten Formen lassen hier immer deutliche, in die Augen springende Orthostichen erkennen, wie man auch an Caulopteris sieht. Dagegen wurden deutliche Orthostichen bei allen bisher untersuchten Marattiaceen (mit Ausnahme von Kaulfußia) vermißt. Es liegen hier höhere Divergenzformeln vor. So vermutet Mettenius, daß die Divergenz der Blätter von Angiopteris evecta $^{13}/_{34}$ betrage. Es läßt sich nun leicht einsehen, daß der Übergang von der einfachen Blattstellung der Psaronien etwa zu dieser Divergenz jene Abänderungen, die als Unterschiede angeführt wurden, mit sich bringen wird.

Nehmen wir die eben nach Farmer, Hill und Brebner geschilderte Entwicklung des Gefäßbündelgerüstes der Marattiaceen für eine Pflanze von einfacher Blattstellung an, bei welcher also wie bei den Psaronien die Blätter in einer bestimmten Anzahl von Orthostichen stehen, so ergibt sich zunächst aus der Blattstellung, daß auch die Blattlücken, welche in dem anfangs sonst soliden Zylinder, der aus dem axilen Strang entstanden ist, durch Abgang der Blattbündel entstehen, immer auf dieselbe Stelle des Umfanges fallen. Diese Lücken werden durch Ersatzstränge oder durch den Zentralstrang immer wieder ausgefüllt. Zwischen ihnen aber liegen, wie ein Blick auf das Schema Taf. II, Fig. 1 oder Taf. II, Fig. 3, zeigt, Teile des Zylinderrohres, welche niemals von der Blattlückenbildung betroffen werden, die also kontinuierlich weiterwachsen können. Diese Stelen werden uns dann als stammeigene Bündel zwischen den Blattspuren erscheinen. Auch aus physiologischen Gründen kann das Auftreten verbindender stammeigener Bündel zwischen den Blattspuren bei einfacher Blattstellung erwartet werden, da, wie das Schema Taf. II, Fig. 3 zeigt, sich die Blattspuren oder Ersatzstränge benachbarter Blätter seitlich nicht berühren, anderseits aber die Bildung in sich geschlossener, solider oder aus Netzschichten bestehender Zylinderflächen, also ein einheitliches, in sich geschlossenes Leitungssystem immer angestrebt wird. Wenn also die stammeigenen Bündel nicht schon entwicklungsgeschichtlich angelegt sind, so werden sie vielleicht aus Zweckmäßigkeitsgründen akzessorisch als Neubildungen bei einfacher Blattstellung auftreten. Anders bei einer Blattstellung von höherer Formel, z. B. bei der Divergenz $^{13}/_{34}$. Eine Konstruktion dieser Blattstellung zeigt,

daß hier nach und nach die Blattlücken auf alle Teile des Zylinderumfanges fallen und folglich nach und nach alle Segmente des Zylindermantels in Blätter übergehen werden. Durch Ersatzstränge werden die abgegangenen Bündel des Zylinderrohres immer wieder ergänzt und der Zylinder selbst ausschließlich von Ersatzsträngen, also von Blattspuren fortgebildet und zusammengesetzt, wie z. B. an der untersuchten *Danaea* sp. gezeigt wurde. Wie man sich ebenfalls aus der Konstruktion einer derartigen Blattstellung überzeugen kann, können sich nun auch die Ersatzstränge seitlich benachbarter Blätter von ungleicher Höhe seitlich berühren, da sie immer eine Zeitlang senkrecht in der Zylinderfläche verlaufen. Es können somit die Ersatzstränge ohne Dazwischentreten stammeigener Elemente eine geschlossene, von Blattlücken durchbrochene Zylinderfläche bilden und die Pflanze findet bei dieser Blattstellung mit den Blattspuren ihr volles Auslangen zur Konstruktion desselben Stammskelettes, wie es bei den Psaronien auftritt. Das Fehlen oder Vorhandensein stammeigener Elemente wird also bei diesem Gefäßbündelverlauf ganz von der Blattstellung abhängen.

Daß dies der Fall ist, wird schließlich auch durch rezente Farne bewiesen, wie durch die Marattiacee Kaulfußia, deren Stammskelett Kühn (19) untersuchte. Diese besitzt ein dorsiventrales Rhyzom, das im Gegensatz zu den übrigen Marattiaceen zweizeilig beblättert ist. Die Gefäßbündel derselben bilden einen geschlossenen Zylinder, von welchem nur an der Oberseite die Blattbündel abzweigen. Die entstandenen Lücken werden durch einen Zentralstrang ergänzt. An der Unterseite dagegen entspringen nur die Wurzeln. Dieser Teil des Zylinders wächst ununterbrochen an der Spitze fort und ist also als stammeigen zu betrachten. In gleicher Weise geben Nägeli und Conwentz für dorsiventrale, zweizeilig beblätterte Rhyzome von Polypodiaceen an, daß in diesen an der Unterseite stammeigene Stränge verlaufen, während bei anderer Blattstellung das Stammskelett nur von Blattspuren gebildet wird.

Es sei erwähnt, daß allerdings auch bei komplizierterer Blattstellung, z. B. $^{13}/_{34}$, eine Konstruktion der Zylinder denkbar wäre, bei welcher stammeigene Stränge beibehalten werden könnten und die Ersatzstränge ungeteilt blieben. Es müßten dann die stammeigenen Bündel und ebenso die Ersatzstränge einen tangential schiefen Verlauf in der Zylinderfläche, entsprechend einer Psarastiche, annehmen. Für ein solches Verhalten liegt aber offenbar gar kein Grund vor.

Der andere erwähnte Unterschied, daß die Ersatzstränge und austretenden Blattbündel bei den Marattiaceen keine zusammenhängenden, unverzweigt, tangential gerade aus dem Innern in die Blätter ziehenden Blattspuren bilden wie bei den Psaronien, sondern nach Verlauf in der Zylinderfläche zerteilt in mehrere austretende Strangschichten übergehen, läßt sich ebenfalls leicht aus der geänderten Blattstellung erklären. Die Ersatzschichten können zum Eintritt in einen nächst äußeren Zylinder naturgemäß nur die schon vorhandenen durch Abgang tieferer Blattspurstränge entstandenen Lücken benützen. Sie müssen sich daher in ihrer Stellung nach den tieferen Blättern, deren Lücken sie auszufüllen haben, und nicht nach den höheren Blättern, in die sie schließlich übergehen, richten und stehen daher in derselben Radialebene wie ein tieferes Blatt. In der Zylinderfläche treffen sie aber kein Blatt, das genau senkrecht über ihrer Eintrittsstelle steht und in das sie zur Gänze eintreten könnten. Bei senkrechtem Verlauf in der Zylinderfläche müssen sie daher ihrer natürlichen Stellung gemäß in mehrere Blätter zerteilt übergehen, deren Ansatzstellen sie gerade in ihrem senkrechten Verlauf treffen, während sie bei einfacher Blattstellung nach kurzem Verlauf in ein senkrecht über ihrer Eintrittsstelle liegendes Blatt zur Gänze einbiegen können.

Die erwähnten unterscheidenden Merkmale erweisen sich also tatsächlich als Folgen verschiedener Blattstellung und es ist demnach nach allen diesen Erwägungen wohl bestimmt anzunehmen, daß eine Pflanze vom Gefäßbündelverlauf der Psaronien bei Annahme einer komplizierteren Blattstellung, z. B. der Divergenz $^{8}/_{21}$ oder $^{13}/_{34}$, ihren Gefäßbündelverlauf in den der Marattiaceen abändern wird. Damit ist aber zugleich ausgesprochen, daß wirklich eine volle Übereinstimmung im Prinzip des Gefäßbündelverlaufes bei Psaronien und Marattiaceen besteht.

Es muß allerdings daran erinnert werden, daß der Bündelverlauf der Psaronien nur von den äußeren Partien der Gefäßbündel führenden Stammaxe abgeleitet wurde, während in der Mitte derselben noch

einige Bündel scheinbar unregelmäßig stehen, deren Verhalten nicht verfolgt werden konnte. Es ist aber nicht anzunehmen, daß diese das klare Prinzip irgendwie abändern werden. Ferner muß erwähnt werden, daß meist ein großer quantitativer Unterschied im Gefäßbündelgerüst bei Psaronien und Marattiaceen besteht, da wir z. B. bei *Ps. infarctus* vier deutliche und eine Reihe undeutlicher Zylinder ausgebildet sehen, während bei letzteren z. B. nur zwei derselben und ein zentraler Strang auftreten. Dies steht offenbar nur mit der äußeren Gestalt im Zusammenhang und ist für den Vergleich bedeutungslos.

Bei der bisherigen Vergleichung des Gefäßbündelverlaufes wurden aber die »peripheren Stelen« ganz außer acht gelassen. Diese Stränge nehmen im Gefäßbündelgerüst der Psaronien eine Sonderstellung ein und es läßt sich bei den Marattiaceen nichts ihnen Entsprechendes erkennen.

Dies begründet aber keinen neuen, wichtigeren Unterschied gegenüber den Psaronien, da diese Stelen auch schon einigen Gruppen der Psaronien wie z. B. den zweizeilig beblätterten zu fehlen scheinen.

Diesen Stelen aber ganz verwandte Bildungen finden wir bei den Cyatheaceen in den rindenständigen Bündeln derselben wieder.

Die rindenständigen Bündel entspringen nach de Bary von den zahlreich eintretenden Blattbündeln an den Seitenrändern der Blattlücken kurz vor deren Eintritt in den Holzzylinder. Sie steigen steilbogig in das Parenchym der Rinde hinab, sich tiefer entweder mit anderen vereinigend oder blind endigend. In vielen Fällen ist die Zahl der von einer eintretenden Blattspur entspringenden Bündel groß und sie bilden dann zwischen zwei seitlich benachbarten Blättern ein ganzes Netz. In einigen Fällen aber wie bei Cyathea Imrayana vereinigen sich die zu zwei oder mehr von einer Seite der eintretenden Blattspur abzweigenden Bündelchen bald in einen einzigen Strang, welcher entweder neben der nächst seitlichen unteren Blattlücke blind endigt oder hier an einen gleichen Strang, der von dieser unteren Blattspur abzweigt, ansetzt. Besonders in diesem letzteren Fall ist die Übereinstimmung mit den »peripheren Stelen« der Psaronien leicht zu erkennen. Den rechts und links von der eingetretenen Blattspur abzweigenden und steil nach unten verlaufenden Strängen entsprechen vollkommen die Arme der peripheren Stelen, welche sich ebenfalls, basipetal verfolgt, von beiden Seiten des Blattbündels vor dessen Eintritt in die Zone II (Taf. II, Fig. 1) ablösen und nach unten verlaufend an schon vorhandene Schenkel der peripheren Stele ansetzen. Diese schon vorhandenen Schenkel verdanken aber in gleicher Weise ihren Ursprung den Abzweigungen seitlich benachbarter höherer und tieferer Blattspuren. (In den in Fig. 2 dargestellten Fällen ist die Übereinstimmung nicht so klar zu erkennen, da hier die rechts und links abzweigenden Arme schon vorher mit den gleichwertigen Strängen verschmelzen, ehe noch ihre Ablösung von den Blattbündeln erfolgt (Fig. 2*b*, die Ablösung vollzogen in Fig. 2*a)*, ein natürlich unwesentlicher, nur durch die breite Plattenfoım der Bündel begründeter Umstand. Dagegen tritt das übereinstimmende Verhalten sehr klar an der von Zeiller (8, Taf. XVI) abgebildeten Schnittserie durch die peripheren Stelen hervor, wo die vom Blattbündel abzweigenden Arme eine größere Strecke schräg nach unten und außen getrennt verlaufen, ehe sie auf die gleichwertigen Stränge treffen). Der Unterschied zwischen beiden Gruppen bezüglich der rindenständigen Bündel besteht nur wieder darin, daß bei den Cyatheaceen eine Auflösung der breiten Platten der Psaronien in mehrere dünne Bündel und Netzschichten eintritt.

Die peripheren Stelen scheinen bei den Psaronien eine ganz bestimmte, zweckmäßige Rolle zu spielen. Es ist auffallend, daß (z. B. bei *Ps. infarctus*) die schief aus dem Stamm ansteigenden Blattspuren (das schraffierte Zwischenstück im Schema Fig. 1) außerordentlich schmal sind im Vergleich zu den stammeigenen Bündeln. Dem entsprechend sind auch die Lücken in jedem Zylinder sehr schmal. Es scheint die Absicht vorhanden zu sein, möglichst solide Zylinder zu schaffen, was eben durch Verkleinerung der Lücken erreicht wird. Da aber die vermutlich mächtigen Blätter bedeutend stärkere Bündel brauchen, so treten in den peripheren Stelen eigene Bündel auf, welche den Zweck haben, die austretende Blattspur durch seitliche Verschmelzung mit ihr beträchtlich zu verbreitern. Zugleich bilden sie nach Zeiler den Hauptursprungsort der Wurzeln. Bei den Cyatheaceen dürfte dieser erstgenannte Zweck nicht mehr vorliegen und sie sind hier funktionell überhaupt nicht recht verständlich, da ja die Rindenschicht zwischen dem Holzzylinder und der Außenfläche nicht breit ist und wohl keiner besonderen

Bündel bedarf, die Wurzeln aber vorwiegend an den Hauptzylinder ansetzen. Sie machen hier vielmehr den Eindruck eines ererbten, reduzierten Organs, das bei den Vorfahren noch eine bestimmte Rolle hatte. Dies unterstützt noch unsere Deutung.

Die Übereinstimmung zwischen rindenständigen Gefäßbündeln und peripheren Stelen gibt uns einen Fingerzeig, daß wir vielleicht auch die letzteren nächstfolgende Zone der zentralen Region, die Zone II im Schema Fig. 1, mit dem hinter den rindenständigen Bündeln folgenden Gefäßbündelzylinder der Cyatheaceen homolog zu setzen haben, gegen welche Annahme nichts weiter spricht, als daß die Blattbündel bei Cyatheaceen erst in diesem Zylinder ihren Ursprung zu nehmen scheinen und nicht schon tiefer herauf aus dem Stamminnern kommen. Schon Mettenius hat den Versuch gemacht, den Gefäßbündelverlauf der Cyatheaceen auf den der Marattiaceen zurückzuführen und er vergleicht die Gesamtheit der markständigen Bündel mit den inneren Bündelringen der Marattiaceen. Diese markständigen Bündel steigen radial schief aus dem Innern des Stammes auf und treten durch eine Blattlücke des Zylinderrohres in ein Blatt ein. Vor ihrem Eintritt in dasselbe geben sie aber noch einen Zweig ab, welcher an den oberen Rand der Blattlücke ansetzt. Nun fand Mettenius, daß auch bei *Angiopteris evecta* die Ersatzschichten, welche in die Lücke eines eben ansetzenden Blattes einbiegen, um dieselbe auszufüllen, noch einen Zweig in dieses tiefere Blatt abgeben, während sie selbst erst nach längerem Verlauf im oberflächlichen Zylinder in mehrere höhere Blätter übergehen. Er vergleicht nun den aus dem Stamm bis zur Blattlücke ansteigenden Teil eines markständigen Bündels und den Zweig, den dieses an den oberen Rand der Blattlücke abgibt, mit einer Ersatzschicht von *Angiopteris* — beide sollen ursprünglich bestimmt sein, den Zylinder über einer Blattlücke fortzusetzen — während der in das Blatt abgehende Teil des Markbündelchens den in das tiefere Blatt abgegebenen kleinen Zweigen der Ersatzschichten von *Angiopteris* entspricht.

In gleicher Weise können wir nun natürlich auch die inneren Gefäßbündel der Psaronien mit den markständigen Bündeln der Cyatheaceen vergleichen, welche bei dieser Familie also eine bedeutende Reduzierung erfahren hätten, von der nur der äußerste Bündelkreis ausgeschlossen blieb. Bei der Unentwirrbarkeit des Netzes der markständigen Bündel läßt sich der Vergleich nicht eingehender durchführen. Dieser durch fortschreitende Reduzierung gekennzeichnete Entwicklungsgang würde trotzdem einen Fortschritt bedeuten, indem durch die Begünstigung der peripheren Elemente auf Kosten der zentralen die biegungsfeste Konstruktion vollkommener ausgebildet wird.

Es liegen also deutliche Anzeichen dafür vor, daß wir auch das Stammskelett der Cyatheaceen auf das der Psaronien zurückzuführen haben. Nur wäre eine weitgehende Reduktion des letzteren hier eingetreten. Ferner sehen wir bei den Cyatheaceen in den rindenständigen Gefäßbündeln noch Elemente des Gefäßbündelgerüstes der Psaronien erhalten, die den Marattiaceen schon ganz fehlen. Dies läßt schließen, daß wir die Cyatheaceen anatomisch direkt auf die Psaronien zurückzuführen haben, daß sie also schon hier von der Entwicklungsreihe der Marattiales abgezweigt sind und nicht erst nach Ausbildung des heutigen Marattiaceentypus im Gefäßbündelverlauf.[1]

---

[1] Es wäre auch denkbar, daß der Kranz der peripheren Stelen selbst zum Hauptzylinder der Cyatheaceen wird. Diese Vermutung läßt der von Zeiller (8) abgebildete *Psaronius brasiliensis* Brogn. aufkommen, welcher schon beim ersten Blick an den Stammquerschnitt der Cyatheaceen erinnert. Bei dieser vierzeilig beblätterten Form wird der äußerste Bündelkreis von vier mächtigen nach innen eingefalteten Platten gebildet, während die inneren Bündelkreise zwar dem Schema der Psaronien genau folgen, aber auffallend schwach gegenüber dem äußersten entwickelt sind. Diese äußersten Platten entsprechen aber in ihrem Verhalten den »peripheren Stelen«. Die Tatsache, daß die Wurzeln bei den Psaronien an die peripheren Stelen, bei den Cyatheaceen an den Hauptzylinder ansetzen, ließe auch daran denken, daß diese beiden Elemente homolog sind. Wir müßten dann annehmen, daß in einem Übergangsstadium die peripheren Stelen von der winkelig nach innen eingekrümmten Gestalt in eine flach gestreckte oder nach außen gebogene übergehen, daß die Verschmelzung mit dem aus dem Innern kommenden Blattspurstrang zum Blattbündel nicht wie bisher vor der Innenseite dieses Kreises, sondern inner- oder außerhalb desselben stattfindet und daß ferner die rindenständigen Bündel jetzt als eine Neubildung auftreten, die physiologisch schwer verständlich ist und ganz das ursprüngliche Verhalten der »peripheren Stelen« wiederholt. Diese Ableitung erscheint gezwungener und daher unwahrscheinlicher, so lange nicht andere Anhaltspunkte dafür vorliegen.

Wenn wir uns den von den Cyatheaceen eingeschlagenen Weg der Reduktion weiter fortgesetzt denken, so kommen wir schließlich zu dem Gefäßbündelsystem der Polypodiaceen, bei denen in der Regel nur mehr ein einfacher peripherer Zylinder erhalten ist. Es stellt sich uns somit noch die Möglichkeit entgegen, auch die Polypodiaceen anatomisch an die Psaronien und Marattiaceen anzuknüpfen. Die Annahme dieser Entwicklungsreihe wird nahegelegt durch das Auftreten von Gattungen unter diesen, welche, wie schon erwähnt, eine getreue Wiederholung des Marattiaceen-Psaroniustypus im Gefäßbündelverlauf aufweisen wie *Saccoloma.* Diese Gattung würde dann entweder den ältesten Typus in dieser Familie darstellen oder als atavistische Erscheinung zu deuten sein.

Es ist aber natürlich ebenso auch denkbar, daß sich die Polypodiaceen direkt von Formen mit einfachen axilem Strang ableiten, ohne den Umweg der Reduktion über den Marattiaceentypus gemacht zu haben. Dann würde jene Gattung eine Konvergenzerscheinung zu den Marattiaceen bilden.

Sonstige Merkmale.

Ehe wir nun endgiltig einen Schluß auf die systematische Stellung der Psaronien ziehen, sei hier noch die weitere Anatomie der Stämme verglichen. Es ergibt sich da eine Reihe recht auffallender Merkmale, in denen sich Psaronien und Marattiaceen zu unterscheiden scheinen, denen aber keine phylogenetische Bedeutung zuzuschreiben sein dürfte. Vor allem gilt dies von jenem Merkmal, das wohl den augenfälligsten Unterschied zwischen beiden begründet: der äußeren Tracht. Hier, bei den Psaronien, hohe zylindrische Säulen, dort niedere Stammknollen oder kleine zylindrische Stämmchen. Diese Eigenschaften bedingen bei beiden wieder einen ganzen Komplex von Anpassungsmerkmalen, die demnach bei beiden Gruppen verschieden sein müssen. Es sind gerade jene Merkmale auf Seite der Psaronien, die sie den Cyatheaceen nahe rücken, da auch diese hohe zylindrische Stämme besitzen. Diese Gestalt erfordert bei beiden, Psaronien und Cyatheaceen, die Ausbildung einer biegungsfesten Konstruktion des Stammes. So sehen wir erstens bei beiden ein reiches Auftreten von mechanischen Elementen im Grundgewebe des Stammes. Diese bestehen bei den Cyatheaceen aus dem hypodermalen Bastmantel und den mächtigen Stereomscheiden, welche die Gefäßbündel begleiten. In gleicher Stellung finden wir das Stereom bei den Psaronien wieder. Denn auch hier war die Bastscheide ursprünglich hypodermal gelegen und ist erst durch das mächtige sekundäre Wachstum der Rinde scheinbar in die Mitte des Stammes gerückt. Ferner treten auch hier bei einer Anzahl von Arten Bastplatten zwischen den einzelnen Gefäßbündeln auf. Ökologisch besonders interessant ist aber bei beiden die Heranziehung der Wurzeln zur Festigung des Stammes. Denn wie schon Renault (9) auseinandersetzt, hat die Ausbildung der mächtigen Wurzelhülle bei beiden vorwiegend die Bedeutung, eine hohle, aus mechanischen Elementen zusammengesetzte, biegungs- und druckfeste Säule um den Stamm zu bilden. Dieses Merkmal ist bei den Psaronien in viel höherem Grade entwickelt, indem jede einzelne Wurzel innerhalb des Stammes eine vielschichtige Bastscheide besitzt und die Wurzeln in ein Rindengewebe eingebettet liegen, das sich in noch unbekanntem Zusammenhange damit erst sekundär bildet. Auch ist der Durchmesser dieses Wurzelringes oft enorm groß. Durch diese fast monströse, komplizierte Bildung suchen also die Psaronien dasselbe Ziel zu erreichen, zu dem die Bäume in den höheren Familien durch das anscheinend viel einfachere Mittel sekundärer Holzbildung gelangen, ein Beispiel dafür, daß die Pflanzen auch bei der Ausbildung von Anpassungen auf das ihnen durch Vererbung gegebene Material an Fähigkeiten angewiesen sind. So bildet also auch diese so auffallende Erscheinung an den Psaronien nur ein Anpassungsmerkmal an den hohen Wuchs. Für die Ausbildung der Wurzelhülle würden stehenbleibende Blattbasen nur hinderlich sein, deshalb tritt bei beiden meist ein Abfallen der Blätter bis zur Stammoberfläche ein.

Es ist nun selbstverständlich, daß eine Pflanze, welche den phylogenetisch gewiß nicht bedeutenden Schritt von der Baumform zur Ausbildung eines knollenförmigen niedrigen Stammes vollführt, diese Merkmale, die in engem Zusammenhang mit der hohen Wuchsform stehen, fallen läßt. Dagegen wird es

nun zum Beispiel zweckmäßig, die Blattbasen stehen zu lassen, da nun nach Verkürzung des Stammes und bei unvermindert großer Ausbildung der Laubkrone für die Stoffspeicherung neuer Raum geschaffen werden muß. Daher wachsen nun die Blattbasen samt den Stipulae nach Abfall der Blätter noch stark an und scheinen der Stoffspeicherung zu dienen. In der Tat sah ich den Stamm von *Angiopteris Teysmanniana* in allen seinen Teilen mit den eigentümlichen vielgestaltigen Stärkekörnern der Marattiaceen dicht angefüllt. In dieser niedrigen Form würde nun auch die Ausbildung des Wurzelfilzes ganz zwecklos sein und es werden eben nur so viel Wurzeln entwickelt als notwendig sind. Überdies erklärt sich die oft enorme Zahl der Wurzeln an der Basis der Psaronienstämme auch durch Summierung all der Wurzeln, die an der ganzen bedeutenden Länge des Stammes entstanden sind, während bei den Marattiaceen für diese Summierung nur der kurze Knollen in Betracht kommt.

Bezüglich der Durchwachsung des Stammgewebes auf langem Wege seitens der Wurzeln zeigen die Marattiaceen sogar ein ganz ähnliches Verhalten, nur daß die Wurzeln hier nicht in sekundärem Gewebe verlaufen und nicht mit dem Gewebe verwachsen sind. Ebenso wenig wie der quantitativen Ausbildung der Wurzeln, dem Abfallen und Stehenbleiben der Blätter dürfte dem Stereom eine phyletische Bedeutung zukommen, so daß das Vorhandensein desselben neben den anderen erörterten Merkmalen gewiß noch nicht den Schluß Stenzels rechtfertigt, daß die Psaronien den Cyatheaceen näher zu stellen seien. In der Ausbildung desselben verhalten sich auch die Gattungen der Marattiaceen verschieden. Während *Angiopteris Teysmanniana* im Stamme selbst keinerlei mechanische Elemente enthält, besaß das zweite untersuchte Stämmchen eine deutliche hypodermale, allerdings nur ein bis zwei Zellschichten starke Bastscheide, welche den Stamm einschließlich der Blattbasen umzieht. Da diese letzteren den Stamm fast ganz bedecken, entfällt allerdings nur ein geringer Teil dieser Bastscheide auf den eigentlichen Stamm. Holle (17) gibt für *Danaea* ebenfalls an, daß sich der Bast des Blattstieles ohne die sonst übliche Umwandlung desselben in Collenchym in den Basen in den Stamm hinein fortsetzt und diesen als geschlossenen Mantel umgibt.

Ich möchte hier die weitere Anatomie der beiden untersuchten Marattiaceen in Kürze folgen lassen. Der histologische Bau der Gefäßbündel von *Angiopteris Teysmanniana* entspricht ganz dem Farntypus und ich kann diesbezüglich auf andere Autoren verweisen. Das Xylem war hier von Parenchym reichlich untermischt, während bei dem anderen Stämmchen Holzparenchym äußerst spärlich zwischen den Tracheiden eingestreut war. De Bary erwähnt dieses letztere Verhalten als eine besondere Eigentümlichkeit der Marattiaceen. Wir finden es in gleicher Weise bei den Psaronien wiederkehrend, so daß diesem Merkmal vielleicht auch einige Bedeutung für die Annahme der Verwandtschaft zukommt. In großer Zahl treten um jedes Gefäßbündel Sekretbehälter auf, welche dasselbe nach verschiedenen Richtungen ziehend, umstricken. Das Grundgewebe von *A. Teysmanniana* läßt in seiner Ausbildung ein hohes Durchlüftungsbedürfnis erkennen, indem es sehr reich an Interzellularen ist, die mit den bekannten Interzellularstäbchen ausgekleidet sind. Die Zellen desselben zeigen schon in ihrer Gestalt die Anpassung an dieses Bedürfnis. Am radialen Längsschnitt (Taf. II, Fig. 9*b* und 5, Taf. I) sieht man häufig inmitten eines Interzellularraumes einen scheinbar freiliegenden, doppelt kontourierten Kreis. Zwischen ihm und den umgebenden Zellwänden spreizen sich die Stäbchen durch den Interzellularraum aus. Eine Erklärung dieses Bildes gibt der tangentiale Längsschnitt (Taf. II, Fig. 9*a*). Die Zellen zeigen hier eine sehr gestreckt ovale Gestalt, außerdem aber erfahren sie häufig an ihren Enden eine plötzliche Verengerung, so daß diese kurze enge Röhren (oder steile enge Kegelstumpfe) bilden, welche miteinander in Verbindung treten (Taf. II, Fig. 9*a* bei *a*). Durch dieses Verhalten können sie unter Beibehaltung ihrer großen gestreckten Gestalt und des gegenseitigen Zusammenschlusses mit großen Flächen doch beträchtliche Interzellularen zwischen sich erzeugen. Diese Zellform findet sich in den peripheren Partien des Gewebes am häufigsten, während weiter innen im Stamm die Längsstreckung der Zellen nicht mehr eintritt.

Bei einer großen Gruppe der Psaronien sehen wir ebenfalls ein weitlückiges Grundgewebe auftreten. Hier bilden die Zellen nur mehr Maschen eines Netzes, in deren Zwischenräumen riesige Interzellularen stehen. Eine derartige Ausbildung würde für die Marattiaceen eine Raumverschwendung bedeuten und

sie treffen durch diese geschilderte Zellform einen Ausgleich zwischen dem großen Durchlüftungs- und dem hohen Stoffspeicherungsbedürfnis. Am stärksten findet sich die Anpassung an die Durchlüftung naturgemäß in dem Gewebe unter den Staubgrübchen ausgesprochen, wo die von Hannig (28) beschriebenen »Kugelzellen« auftreten, die nur mit kleinen Kreisen aneinander schließen. Im Gegensatz zu diesem Stamm schließen die Grundgewebszellen des untersuchten Stämmchens von *Danaea* sp. fast lückenlos zusammen. Sekretbehälter finden sich bei beiden in großer Zahl. Sie bilden anscheinend im Stamm ein Netzwerk, in welchem keine vorherrschende Richtung zu erkennen ist. Die Blattbasen von *A. Teysmanniana* sind innen und außen von einem geschlossenen Collenchymmantel umkleidet.

Bietet so die weitere Anatomie des Stammes keinen Anhaltspunkt für den Vergleich mit den Psaronien, so zeigen die Wurzeln dagegen um so mehr wichtige Anklänge. Wie schon gesagt, entstehen sie bei den Marattiaceen an den innersten Gefäßbündeln des Stammes, während sie bei den Psaronien vorwiegend an die peripheren Stelen ansetzen. Dies scheint allerdings ein nicht unbedeutender Unterschied zu sein, auf den schon Mettenius aufmerksam macht. Es läßt sich diesbezüglich nur erwähnen, daß bei den Psaronien bei der großen Zahl der Wurzeln und der gedrängten Stellung der Gefäßplatten eine Entstehung an inneren Bündeln einfach unmöglich wäre. Bei den Marattiaceen wird es dadurch ermöglicht, daß die Gefäßplatten netzartig durchbrochen sind, so daß die Wurzeln durch die Lücken des Netzes heraustreten können.[1] Die Wurzeln durchbrechen dann bei beiden in übereinstimmender Weise ziemlich senkrecht das Grundgewebe. Während aber bei den Psaronien eine Verwachsung desselben mit den Wurzeln eintritt, liegen sie hier in eine Schleimschicht eingebettet, aus der sie leicht losgelöst werden können. Von Interesse ist das Zustandekommen dieser Schleimschicht bei *A. Teysmanniana.* Sie entsteht durch Umwandlung mehrerer Zellschichten, deren Zellen eigens vom Grundgewebe und vorwiegend von der Wurzel geliefert werden, in der Weise, daß sich die Zellen der äußersten Zellagen der Wurzel bedeutend vergrößern und dann ebenso wie die angrenzenden Zellen des Grundgewebes mehrere tangentiale Zellteilungen eingehen. Die durch die Teilungen nach außen gebildeten Zellen fallen dann der Verschleimung zum Opfer. Ein ziemlich frühes Stadium dieses Vorganges sieht man in Taf. III, Fig. 4, abgebildet. Die Figur stellt eine kleine Partie aus dem Querschnitt einer im Stammgewebe eingebetteten Wurzel vor. *W* ist ein kleiner Ausschnitt aus der äußeren Rindenschicht der Wurzel, *S* die Schleimschichte und *G* das angrenzende Grundgewebe des Stammes. Bei *b* sieht man die großen peripheren Zellen der Wurzel, welche sich durch die tangentialen Wände *a* teilen. Die Zahl der so abgetrennten Zellen ist oft beträchtlich. Das Endergebnis des Vorganges ist dann eine ziemlich breite Schleimschicht, welcher man ihre Entstehung an ihrem maschigen Bau und an dem Auftreten von Stärkekörnern in ihr, die dem Inhalt der aufgelösten Zellen entstammen, noch ansehen kann.

Der innere Bau der Wurzeln selbst ist in der Tat ganz übereinstimmend mit dem der Psaronien. In den Fig. 1, 2*a*, *b*, 3, Taf. III, sind Sektoren aus den Querschnitten der Wurzeln von Psaronius und von den beiden untersuchten Marattiaceen abgebildet und zum Vergleiche nebeneinandergestellt. Der Bau der starken in den Erdboden eingedrungenen Wurzeln von *A. Teysmanniana* (Taf. III, Fig. 2) ist folgender: Der Zentralzylinder der Wurzel ist vielstrahlig. Es treten 10 bis 13 Xylemplatten auf. Die verholzten Elemente derselben reichen bis in das Zentrum. Während sie aber außen dicht zusammenschließen, bilden sie in der Mitte isolierte, von Parenchym untermischte Gruppen. Häufig fließen zwei benachbarte Strahlen zu einer V- oder Y-förmigen Gruppe zusammen. Zwischen ihnen liegt das Phloem mit mehreren großen Siebröhren in der Mitte, ab und zu Sekretbehälter enthaltend. Die dichteren Partien desselben dürften dem Protophloem entsprechen. Der ganze Zentralzylinder ist von der üblichen Gefäßbündelscheide umgeben Das Grundgewebe besteht, wie es schon für *Angiopteris evecta* geschildert wird, aus zwei deutlich verschiedenen Partien, der Innen- und der Außenrinde. Die Zellen der viel schmäleren äußeren Rinde (*a*) sind

[1] Farmer und Hill (30) erwähnen übrigens, daß sie auch bei Psaronien Wurzeln innerhalb der Bastscheide beobachteten, welche »aus dem zentralen Gefäßbündelkomplex entspringen dürften«.

kleiner, tangential abgeplattet, dickwandiger und zeigen lückenlosen Schluß. Zwischen ihnen sind besonders häufig in Teilen der Wurzel, die schon in den Boden eingetreten sind, verholzte Sklerenchymzellen, die eine geringe Längsstreckung zeigen, eingestreut. Die äußeren Schichten sind deutlich verkorkt. Die Verkorkung reicht oft unregelmäßig tiefer in die Außenrinde hinein. An älteren Teilen der Wurzel tritt eine reiche Ausbildung von Periderm ein, doch läßt sich ebenso, wie es Hannig (28.) für den Stamm beschreibt, kein zusammenhängendes Phellogen erkennen. Die Initialzellen liegen vielmehr in verschiedener Tiefe im Grundgewebe.

Die Zellen der Innenrinde sind weitlumiger, dünnwandig und bilden sehr reichlich Interzellularen zwischen sich. Auf dem Längsschnitt sind alle Zellen des Grundgewebes längsgestreckt, schließen aber mit wenig geneigten Querwänden aneinander. In beiden Teilen der Rinde finden sich dieselben beiden Arten von Sekretbehältern, die Lutz (27) in seiner Untersuchung über die Entstehung derselben beschreibt. Die einen (s. Taf. III, Fig. 2*a*) jedenfalls schyzogenen Ursprungs, sind mit dunklem Inhalt gefüllt. Die sie umgebenden Zellen wölben sich bauchig in das Innere derselben vor, doch waren sie im Gegensatz zu der Abbildung, welche Lutz für eine andere Art gibt, nicht kürzer als die angrenzenden Grundgewebszellen, hatten also nur durch ihre Vorwölbung den Charakter eines auskleidenden Epithels. Die anderen, häufiger auftretenden Sekretbehälter besitzen violetten Inhalt, waren weitlumig und platten im Gegensatz zu den schyzogenen durch ihren Inhalt die angrenzenden Zellen ab (Fig. 2*b*.). Am Längsschnitt lassen sie ihre lysigene Entstehung aus übereinanderstehenden kurzen Zellen deutlich erkennen, in dem sich die Querwände in allen Stadien der Auflösung zeigten.

An tieferen, vom Stamme entfernten Teilen der Wurzel sieht man häufig an der Grenze zwischen Innen- und Außenrinde große Gewebslücken, die scheinbar durch das Zerreißen von Zellen entstehen, wie z. B. *d* in Taf. III, Fig. 2*a*. Diese Lücken nehmen gegen die Wurzelspitze hin immer mehr zu und bilden in tieferen Teilen der Wurzel schließlich einen peripheren Kranz von Lücken, welche nur mehr durch dünne Zellmauern voneinander getrennt sind.

Die schwächeren reich verzweigten Wurzeln, welche sich zwischen den Blattbasen ausbreiten, haben einen einfacheren Bau. Sie sind bedeutend kleiner an Durchmesser und zeigen nur sechs Xylemstrahlen, welche in der Mitte meist zusammenstoßen. Die Außenrinde unterscheidet sich weniger von der Innenrinde. Die Zellen sind ungefähr gleich groß, nur schließen sie außen lückenlos zusammen. An älteren Teilen tritt auch hier Peridermbildung ein.

Russow (20) unterscheidet zweierlei Wurzeln bei den Marattiaceen. Die einen, als Luftwurzel bezeichnet, treten zwischen den Stipeln hervor, sind stark und wenig verzweigt und zeigen ein 8—20strahliges Xylem, von welchem aber nur die äußeren Tracheiden verholzt sind. Außer diesen treten die sogenannten »Erdwurzeln« auf, welche also in die Erde eindringen und fünf bis zum Zentrum verholzte Xylemplatten besitzen. Wie man sieht, lassen sich die beiden bei *Ang. Teysmaniana* auftretenden Wurzeltypen nicht auf die Russow's zurückführen.

Die Wurzeln von *Danaea* sp. (Taf. III, Fig. 3) unterscheiden sich von diesen *Angiopteris*-Wurzeln durch die reiche Ausbildung mechanischer Elemente. Es tritt ein starkes Bastbündel in der Mitte des Zentralzylinders auf, welches den Raum innerhalb der elf vorhandenen Xyleme vollständig ausfüllt und außerdem umkleidet ein starker Bastmantel, aus 3—4 Zellagen bestehend, die ganze Wurzel als Hypoderm. Nach außen hin schließen sich dann an den Bastmantel mehrere Lagen dünnwandigen Parenchyms. Die Zellen des Grundgewebes innerhalb dieser Scheide sind ebenfalls dickwandig und schließen lückenlos zusammen. Es treten nur einerlei Sekretbehälter auf mit dunklem Inhalt und deutlichen Querwänden in größeren Abständen. Wie schon erwähnt, schließen sich auch diese Wurzeln an die innersten Gefäßbündel des Stammes an, treten senkrecht zur Achse sofort heraus und bleiben unverzweigt.

Vergleichen wir nun damit die Wurzeln der Psaronien. Wie die Figuren 1 und 2*b* zeigen, ist der Zentralzylinder ganz übereinstimmend gebaut. Die Vielstrahligkeit desselben ist aber ein Merkmal, das unter den rezenten Farnen mit wenig Ausnahmen den Marattiaceen allein zukommt. Die jeweilige Zahl der Strahlen ist natürlich wechselnd. Ganz übereinstimmend ist aber auch das Rindengewebe ausgebildet. Die Diffe-

renzierung in Innen- und Außenrinde ist in gleicher Weise durchgeführt. Die Außenrinde besteht, wie bei *Danaea* sp. (Fig. 3) außen aus mehreren Zellagen mit schwächer verdickten Wänden, worauf dann beiderseits eine aus 3—4 Schichten bestehende Bastscheide folgt (Taf. III, Fig. 1, *P*, *B*; Taf. II, Fig. 8, *A*, *B*). Bei *Angiopteris* ist die letztere noch durch die zerstreuten Sklerenchymzellen angedeutet. Die Innenrinde ist bei der abgebildeten Art lückig. Dies trifft aber nicht für alle Arten zu. Im allgemeinen ähnelt sie der der Wurzeln von *Angiopteris*. Auch die Sekretbehälter kehren hier wieder, oft in ziemlich regelmäßige Kreise gestellt. Nur der im Stamme eingeschlossene Teil der Wurzel ist etwas abweichend gebaut, indem hier auch die äußersten Zellagen sklerifiziert sind.

Ganz anders ist das Bild des Querschnittes einer Cyatheaceenwurzel, die wieder in ihrem Baue ganz mit den Wurzeln der Polypodiaceen übereinstimmt.

Der Zentralzylinder ist hier immer diarch, nur in seltenen Fällen bei besonders starken Wurzeln, wie de Bary angibt (18) 3—4strahlig. In der Mitte desselben liegen 2 oder 4 besonders weitlumige Elemente in gekreuzter Stellung. Das Rindengewebe verhält sich in der Verteilung der mechanischen Elemente gerade umgekehrt wie Psaronien und Marattiaceen, indem hier 3—5 Zellagen der Innenrinde im Umkreise des Zentralzylinders verdickt sind. Bei einigen Arten, wie bei *Cyathea arborea*, deren Wurzelbau ich untersuchte, ist diese mechanische Scheide durch zwei in der Radialebene des Xylems liegende Durchlaßzonen in zwei halbmondförmige Teile geteilt, wie es Russow schon für Polypodiaceen beschreibt. Die übrigen Zellen sind ziemlich starkwandig, schließen lückenlos mit zahlreichen Poren aneinander. Nur die Zellschicht unter dem Epiblem war bei *Cyathea arborea* wieder stark verdickt.

Bei der sonst so großen Gleichförmigkeit im Baue der Wurzeln bei allen Pflanzen, müssen derartige Unterschiede und Übereinstimmungen für die Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehungen sehr ins Gewicht fallen. So unterstützt also, wie schon Corda richtig erkannte, der Bau der Wurzeln das Resultat, das sich aus der Vergleichung des Gefäßbündelverlaufes ableiten läßt, daß trotz der äußeren habituellen Ähnlichkeit zwischen Psaronien und Cyatheaceen die ersteren den Marattiaceen doch bedeutend näher stehen.

Dies dürften die wichtigsten Anhaltspunkte für den Vergleich sein. Über die Anwesenheit von Stipeln bei den Psaronien läßt sich leider nichts aussagen, da wie beschrieben wurde, die Gefäßbündel für dieselben erst außerhalb des Stammes von den Blattbündeln abzweigen.

Zusammenfassung.

Fassen wir nun die Resultate des anatomischen Vergleiches zusammen. Es ergab sich, daß eine fast volle Übereinstimmung im Verlaufe der Gefäßbündel sowie im Baue der Wurzeln zwischen Psaronien und Marattiaceen besteht. Die sonstige Anatomie des Stammes bietet keine weiteren wichtigen Anhaltspunkte für den Vergleich.

Die vorhandenen unterscheidenden Merkmale, wie die massenhafte Ausbildung der Wurzeln und eines sie einschließenden sekundären Rindengewebes, der Ort der Entstehung derselben, das reichliche Auftreten von Stereom, der Abfall der Blätter bis zur Stammoberfläche bei den Psaronien, erwiesen sich als natürliche Folgerungen des stammesgeschichtlich unbedeutenden Unterschiedes in der äußeren Gestalt.

Wir können somit wohl mit Bestimmtheit aussprechen, daß die Psaronien der Ordnung der Marattiales tatsächlich angehört haben.

Wenn der gleiche Gefäßbündelverlauf auch bei einzelnen spärlichen Gattungen der Polypodiaceen wiederkehrt, so wird uns das nicht verleiten, aus diesem Grunde etwa mit Stenzel die Psaronien der letzteren Familie näher zu rücken. Während dieses Merkmal hier nur vereinzelt auftritt, bildet es bei den Marattiaceen einen ausgesprochenen Familiencharakter. Vor allem aber kommen hier noch jene Gründe für die Zureihung zu den Marattiaceen in Betracht, die bisher schon immer von den Autoren angeführt werden: das reiche Vorkommen von Marattiaceenfruktifikationen in gleichen Schichten und die auffallende Zusammenlagerung mit Pecopteriswedeln, deren Zugehörigkeit zu den Marattiaceen schon an Fruktifika-

tionsorganen erkannt wurde. Im Gegensatze dazu erweisen sich anderweitig die Polypodiaceen als sehr junge Formen, welche erst heute im Höhepunkte ihrer Entwicklung stehen und deren sporenbildende Organe mit Sicherheit erst im Tertiär nachgewiesen werden.

Es läßt sich aber auf Grund der anatomischen Merkmale keine sichere Aussage darüber machen, ob die Psaronien direkte Vorfahren der heutigen Marattiaceen darstellen. In diesem Falle hätten wir anzunehmen, daß der knollenförmige Stamm der Marattiaceen durch Reduktion aus den hohen Säulen der Psaronien hervorgegangen wäre.

Anderseits wäre es auch möglich, daß die Psaronien einen Seitenzweig der Marattiales bilden, welcher eben durch die Erwerbung einer höheren Stammform und die Ausbildung höherer damit in Verbindung stehender Anpassungsmerkmale charakterisiert wäre. Dann wäre anzunehmen, daß der einfachere Bau der heutigen Marattiaceen ursprünglich ist.

Ferner wurden im Stammskelett der Psaronien in den »peripheren Stelen« Elemente des Gefäßbündelgerüstes konstatiert, welche den Marattiaceen bereits verloren gegangen sind, für die sich aber vollkommen vergleichbare Bildungen in den rindenständigen Gefäßbündeln der Cyatheaceen wieder finden. Es erwies sich bei weiterer Verfolgung dieser anatomischen Beziehung als möglich, das Stammskelett derselben bei Annahme einer vor sich gegangenen starken Reduktion auf das der Psaronien zurückzuführen. Diese anatomische Beziehung wird noch unterstützt durch die übereinstimmende Art und Weise, in der beide Gruppen sich durch Ausbildung einer mächtigen Wurzelhülle eine biegungsfeste Konstruktion für ihre beiderseits hohen, zylindrischen Stämme schaffen. Es läßt sich also vermuten, daß auch die Cyatheaceen, wenn auch bedeutend entfernter, mit den Psaronien verwandt sind. Der Entwicklungsgang, den die Cyatheaceen von den Psaronien hergenommen hätten, wäre anatomisch dadurch charakterisiert, daß eine fortgesetzte Reduktion der inneren Bündelkreise im Stammskelett zu Gunsten des äußeren peripheren Kreises eingetreten wäre. Die biegungsfeste Konstruktion erscheint bei den Cyatheaceen durch diese vorwiegend periphere Stellung der Stränge vollkommener ausgebildet. Da die peripheren Stelen den Marattiaceen vollständig fehlen, so müssen wir annehmen, daß die Entwicklungsreihe der Cyatheaceen unmittelbar an die Psaronien anschließt und nicht auf Formen zurückgeht, bei welchen schon der Typus der heutigen Marattiaceen anatomisch ausgebildet war.

Je nach der engeren noch unbekannten Beziehung der Psaronien zu den Marattiaceen, bilden die Psaronien entweder eine gemeinsame Urform der beiden rezenten Familien oder ein Zwischenglied zwischen den direkten Vorfahren der Marattiaceen und den Cyatheaceen.

Schließlich zeigt es sich noch als denkbar, daß die fortgesetzte Reduktion im Gefäßbündelgerüst endlich zu jenem Typus des Bündelverlaufes führte, den die heutigen Polypodiaceen aufweisen, zur Ausbildung eines einfachen, peripheren Bündelrohres. Bei vereinzelten Gattungen dieser Familie kehrt der *Psaronius*-Typus im Gefäßbündelverlauf übereinstimmend wieder Diese Formen würden entweder dann ihrem anatomischen Bau nach die ältesten Glieder der Polypodiaceen darstellen oder als atavistische Erscheinungen zu deuten sein.

So macht also auch die anatomische Vergleichung es wahrscheinlich, daß sich die Cyatheaceen und Polypodiaceen auf die Ordnung der Marattiales zurückführen lassen, wobei uns die Psaronien als Bindeglied dienen. Dieses Ergebnis unterstützt von anatomischer Seite her die Auffassung, welche v. Wettstein im »Handbuch der systematischen Botanik« vertritt, daß die leptosporangiaten Farne sich von den eusporangiaten ableiten und daß die Marattiales hiebei ein Zwischenglied bilden.

In den Psaronien ist uns ein getreues Bild des anatomischen Baues der ältesten Vertreter dieser vermittelnden Ordnung aus der Zeit ihrer höchsten Blüte erhalten geblieben.

Mit dieser Vergleichung des Psaronien-, Marattiaceen- und Cyatheaceenskelettes überblicken wir ein interessantes Kapitel aus der Phylogenie des Stammes. Schon Potonié weist in seinem Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie darauf hin, daß wir im Gegensatz zu den rezenten Farnen bei den fossilen vorwiegend zentrale Stellung der Gefäßbündel antreffen. Er deutet dies als eine Erinnerung an das noch nicht weit zurückliegende Leben im Wasser. Erst späterhin sollen sich aus diesen die modernen Formen

mit weitem Mark entwickelt haben. Diesen von Potonié angenommenen Entwicklungsgang sehen wir nun hier — die Richtigkeit der ausgesprochenen Vermutung über den verwandtschaftlichen Zusammenhang vorausgesetzt — sich stufenweise vollziehen.

Die Psaronien suchen die gehörige Festigkeit unter anderem anscheinend dadurch anzustreben, daß sie das ganze Innere des Stammes mit Holzbündeln ausfüllen, während die jüngeren Cyatheaceen auf die zu diesem Zwecke minderwertige Mitwirkung der zentralen Bündel verzichten, indem sie dieselben zu den markständigen Bündelchen reduzieren und ihnen ausschließlich die Aufgabe der Leitung überlassen, während sie nun zur Festigung die peripheren Stränge stärker ausbilden und noch durch die bekannte »Wellenblechkonstruktion« geeigneter machen. Wir sehen also eine primitivere Konstruktion durch Reduktion und Differenzierung in eine vollkommenere umgewandelt. Die Psaronien könnten in der Tat zu ihrem minder rationellen Bau durch die vom Wasserleben her ererbte Gewohnheit, zentralständige Bündel auszubilden, veranlaßt worden sein.

Auch in anderer Beziehung machen die Psaronien einen physiologisch primitiveren Eindruck. Ich kann hier wieder daran erinnern, welch' eigentümlichen Weg die Psaronien, wie auch die Cyatheaceen einschlagen, um die der großen Höhe entsprechende Querschnittsgröße zu erreichen. Sie verwenden dazu ihre Fähigkeit, an der ganzen Oberfläche Adventivwurzeln zu entwickeln und bilden aus diesen die im Verhältnis zum eigentlichen Stamm oft ungeheuer dicke Wurzelhülle aus, wobei wohl nur die wenigsten der Wurzeln zur Ausübung ihrer eigentlichen Funktion kommen. Der anscheinend viel einfachere Weg des Dickenwachstums durch ein Kambium scheint noch nicht gefunden zu sein. Zu diesem Mittel gelangen unter den Farnen erst die Medullosen. Sie wenden es aber auch noch in einer primitiveren Form an, indem sie im ganzen Umfang jeder einzelnen der konzentrischen Stelen Sekundärhholz ausbilden, so daß die Vergrößerung des Gesamtquerschnittes nur unvollkommen erreicht wird. Erst allmählich nähern sie durch exzentrische Ausbildung ihre Stelen der kollateralen Gestalt und stellen dadurch den Übergang zum Typus der Gymnospermen und Dykotylen her.

Sehr primitiv erweisen sich schließlich die Psaronien, wie von früheren Autoren schon öfter erwähnt wird, durch die Blattstellung. Denn hier findet sich noch vielfach bei zweifellos aufrechten Stämmen zweizeilige Beblätterung. Es ist von Interesse, daß sich das Aufsteigen zu rationelleren Formen, zu wirteliger und schließlich spiraliger Beblätterung auch geologisch verfolgen läßt, indem die Zweizeiligen z. B. in Böhmen, wie Feistmantel (35) und Sterzel (34) angeben, im Karbon fast ausschließlich die Herrschaft haben, im Rotliegenden aber von den höherstehenden Formen verdrängt werden.

All' dieses kann uns wieder ein Beispiel dafür geben, daß auch die Natur nicht immer sofort mit dem technisch Vollkommensten für einen bestimmten Zweck auf den Plan treten kann, sondern an die Vererbung gebunden, oft mehrere verschiedenartige Wege einschlägt, ehe sie den besten stufenweise erreicht oder auf anderem Wege findet und dann nach den Gesetzen der Auslese für die höheren Formen beibehält.

Am Schlusse dieser Abhandlung erlaube ich mir meinem hochgeehrten Lehrer, Herrn Prof. R. v. Wettstein für die Anregung zu dieser Arbeit, wie für all die gütige Unterstützung und Bemühung während der Ausführung derselben meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Ferner schulde ich der löblichen Direktion der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien für die gütige Überlassung des Untersuchungsmateriales, sowie Herrn Dr. F. v. Kerner, der mir hiebei vielfach hilfreich entgegen kam und ebenso Herrn Prof. Dr. F. Krasser, der mir auch die Durchsicht des Materiales im k. k. Hofmuseum gütigst vermittelte, großen Dank, den ich mir hiemit abzustatten erlaube.

Literaturverzeichnis.

1. Cotta, Die Dendrolithen, 1832.

2. Corda, Flora protogaea 1845, neue Ausgabe 1867.

3. G. C. Stenzel, Über die Starsteine, Breslau 1854.

4. H. R. Göppert, Die fossile Flora der permischen Formation Kassel 1864—1865.

5. Schleiden, Über die Natur der Kieselhölzer, Jena 1855.

6. Grand' Eury, Flore carbonifère du Depart. de la Loire.

7. B. Renault und Zeiller, Etudes sur le terrain houillier de Commentry, II, Flore fossile.

8. Zeiller. Bassin houillier et permien d'Autun et d'Epinac Fasc. II.

9. B. Renault, Cours de Botanique fossile III. 1883.

10. Les quereux, Coal Flora of Pennsylvania 1888. p. 336.

11. Williamson, On the organisation of the fossil plants of the coal-measures. p. VII. Phil. Transact. 1876.

12. Karsten, Vegetationsorgane der Palmen, 1847.

13. H. v. Mohl, Vermischte Schriften bot. Inhaltes, 1845.

14. Harting und De Vriese, Monographie des Maratiacées.

15. G. Mettenius, Über den Bau von Angiopteris, Leipzig 1863.

16. Nägeli, Beiträge zur wissensch. Bot. I. H.

17. Holle, Vegetationsorgane der Marattiaceen, Bot. Ztg. 1876.

18. De Bary, Vergl. Anatomie der Vegetationsorgane, 1877.

19. R. Kühn, Untersuchung über die Anatomie der Marattiaceen, Flora, 1889.

20. Russow. Vergleich. Untersuchungen der Leitbündelkryptog. 1872.

21. Conwentz, Beitrag zur Kenntnis des Stammskelettes einheimischer Farne. Nachr. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1875.

22. J. Butterworth, Further researd out the structure of the Psaronius, a tree fern of the coal-measures, Mem. a Proc. Manchester literary and phil. soc. Vol. 43, 1898—1899.

23. Miß R. F. Shove. On the structure of the stem of Angiopteris evecta. Ann. of Bot. XIV. p. 497.

24. Solms-Laubach, Einleitung in die Paläophytologie, 1887.

25. H. Potonié, Lehrbuch der Pflanzenpaläontol. Berlin 1899.

26. Schenk, Handb. d. system. Bot.

27. M. L. Lutz, Sur l'origine des cannaux gommiferes des Marattiacees. Journ. d. Bot. 1898.

28. Hannig, Über die Staubgrübchen an den Stämmen und Blattstielen der Cyath. und Marrat. Bot. Ztg. 1898.

29. Sprengel. Commentatio de Psarolithis. Halle 1828.

30. J. Bretland Farmer and T. G. Hille, Ont the Arrangement and Structure of the Vascular Strands in Angiopteris evecta, and some other Marattiaceae. Annals of Botany Bd. XVI. 1902.

31. G. Brebner, On the Anatomy of Danaea and other Marattiaceae. Ann. of Bot. Bd. XVI. 1902.

32. D. H. Scott, Studies in fossil Botany.

33. T. Sterzel, Die fossile Flora des Rotliegenden von Chemnitz. Naturw. Ges. z. Chemnitz. Bericht v. 1873/74.

34. T. Sterzel, Die Flora des Rotliegenden im Plauen'schen Grunde bei Dresden 1893. Abh. d. math. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 19.

35. K. Feistmantel, Die Psaronien d. böhm. Steinkohlenformation. Sitzber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1882.



Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1. *Psaronius* spec. *A* Gefäßbündel des Stammes, B_1, B_2 austretende Blattbündel, *b* Queranastomose, *S* Bastscheide. Wenig vergr.

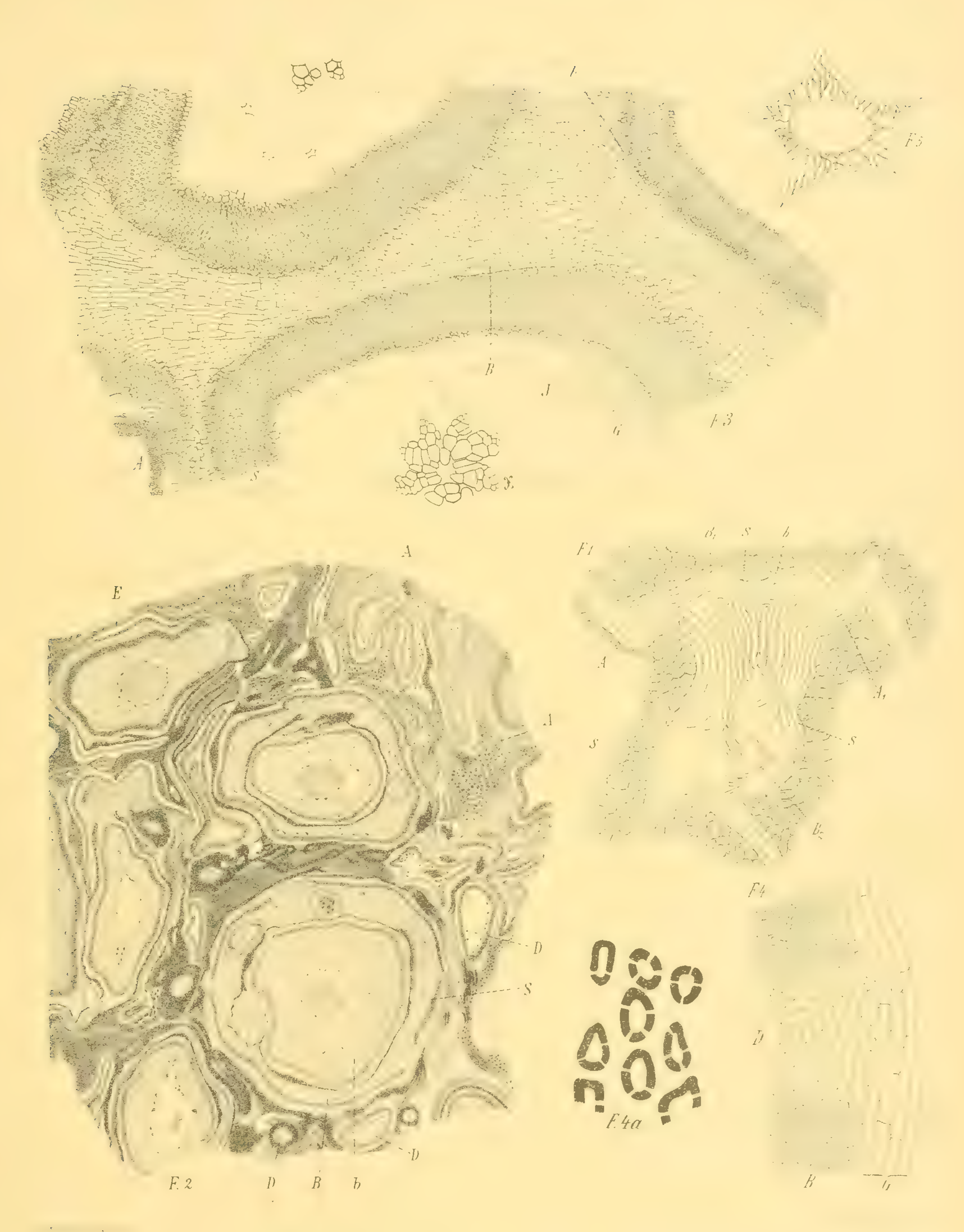
» 2. *Psaronius asterolithus*. Mittlere Partie aus der Wurzelhülle, aus dem Stamm bereits ausgetretene Wurzeln umfassend, *A* Grenze des Stammgewebes, *B* einschließende Wurzel, *b* eingeschlossene Wurzel, *D* kleinere Wurzeln, wahrscheinlich Seitenwurzeln, *E* Rest einer älteren, zersprengten Wurzel. Stark vergr.

» 3. *Psaronius asterolithus*. Innere Partie der Wurzelhülle im Querschnitt, *S* Bastscheide, *G* Grundgewebe, *X* Gefäßbündel der Wurzeln, *I* Interzellulare (Sekretbehälter), *B*, *b*, Füllgewebe zwischen den Wurzeln, *A* Bastrinde einer kleinen eingeschlossenen Wurzel. Stark vergr.

» 4. *Psaronius helmintholithus*. Dünnwandige Partie innerhalb der Bastscheide einer Wurzel, vermutlich Durchlaßzone *(D)* im Querschnitt, *B* Bastscheide, *G* Füllgewebe zwischen den Wurzeln. Stark vergrößert.

» 4*a*. *Psaronius radiatus*. Durchlaßzonen in den Bastscheiden mehrerer Wurzeln, schwach vergrößert.

» 5. Interzellularraum im Grundgewebe von *Angiopteris Teysmanniana* mit einem aus der Tiefe in denselben hineinragenden, freien Zellende. Der Kern gehört dieser tiefer liegenden Zelle an. Vergl. Fig. 9*a*, Taf. II bei *a*.


F.2
F.3
F.4
F.4a
F.5
F.1

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1. Halbschematische Darstellung des Gefäßbündelverlaufes von *Psaronius infarctus* Ung., nach dem von Zeiller ([8] S. 208) und Potonié ([25] S. 71) naturgetreu abgebildeten Exemplar. Querschnitt. Die von den Stelen gebildeten konzentrischen Ellipsen sind in gerade Linien aufgerollt gedacht. *F* austretende Blattbündel, *P* periphere Stelen. Durch die verschiedene Schraffierung werden die alternierenden Wirtel unterschieden, *Q* im Text als »Queranastomose« oder als »Zwischenstück« bezeichnet.

» 2 *a, b, c.* Einzelne Partien aus dem Querschnitt der Stammachse von *Psaronius infarctus,* nach der Natur nach einem im k. Hofmuseum zu Wien befindlichen Exemplar. *F* Blattbündel in verschiedener Höhe stehender Blätter eines Wirtels in verschiedenen Stadien der Verbindung mit den »peripheren Stelen« *P.*

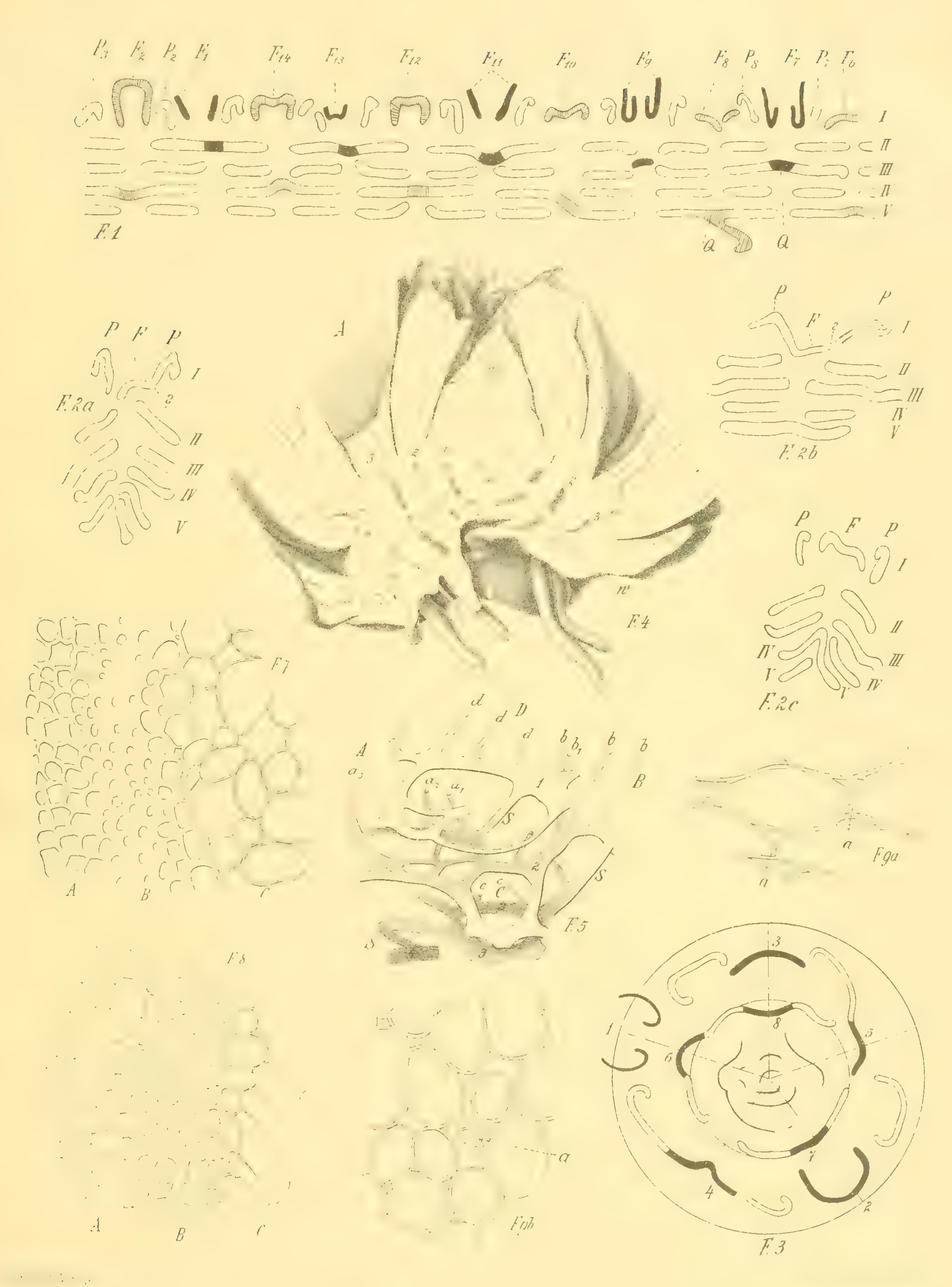
» 3. Halbschematische Darstellung des Gefäßbündelverlaufes von *Ps. Demolei* (nach der naturgetreuen Abbildung bei Zeiller ([8] Taf. 24), Querschnitt. Es wurde die Divergenz $^2/_5$ vorausgesetzt. Die Ziffern entsprechen der Blattstellung.

» 4. *Angiopteris Teysmanniana.* Längsschnitt durch den Stamm. *w* Wurzel. Verkleinert.

» 5. *Angiopteris Teysmanniana.* Teil des Stammskelettes frei präpariert. *A, B, C, D,* Ansatzstellen von Blättern, *a, b, c, d* in diese eintretende Blattbündel, *S* Stränge, welche die übereinanderliegenden Zonen verbinden. Die Ziffern entsprechen denen der Fig. 4.

» 7, 8. *Psaronius asterolithus.* Partie aus der Außenrinde zweier Wurzeln. Fig. 7, *A* Übergang von der durchgehends starken Bastscheide der im Stamm eingeschlossenen Wurzeln zu der in einen dünnwandigen Parenchymmantel und eine schmale Bastscheide differenzierten Außenrinde einer freien Wurzel (Fig. 8, *A*) *c* Grundgewebe der Wurzel.

» 9 *a, b,* Fig. 5, Taf. I. Zellen aus dem Grundgewebe des Stammes von *A. Teysmanniana., a* tangentialer Längsschnitt, *b* radialer Längsschnitt.



F.1
F.2a
F.2b
F.2c
F.3
F.4
F.5
F.7
F.8
F.9a
F.9b

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. *Psaronius asterolithus.* Querschliff durch eine freie Wurze'. *P* äußerer dünnwandiger Parenchymmantel, *B* Bastscheide, *Sc* Sekretbehälter.

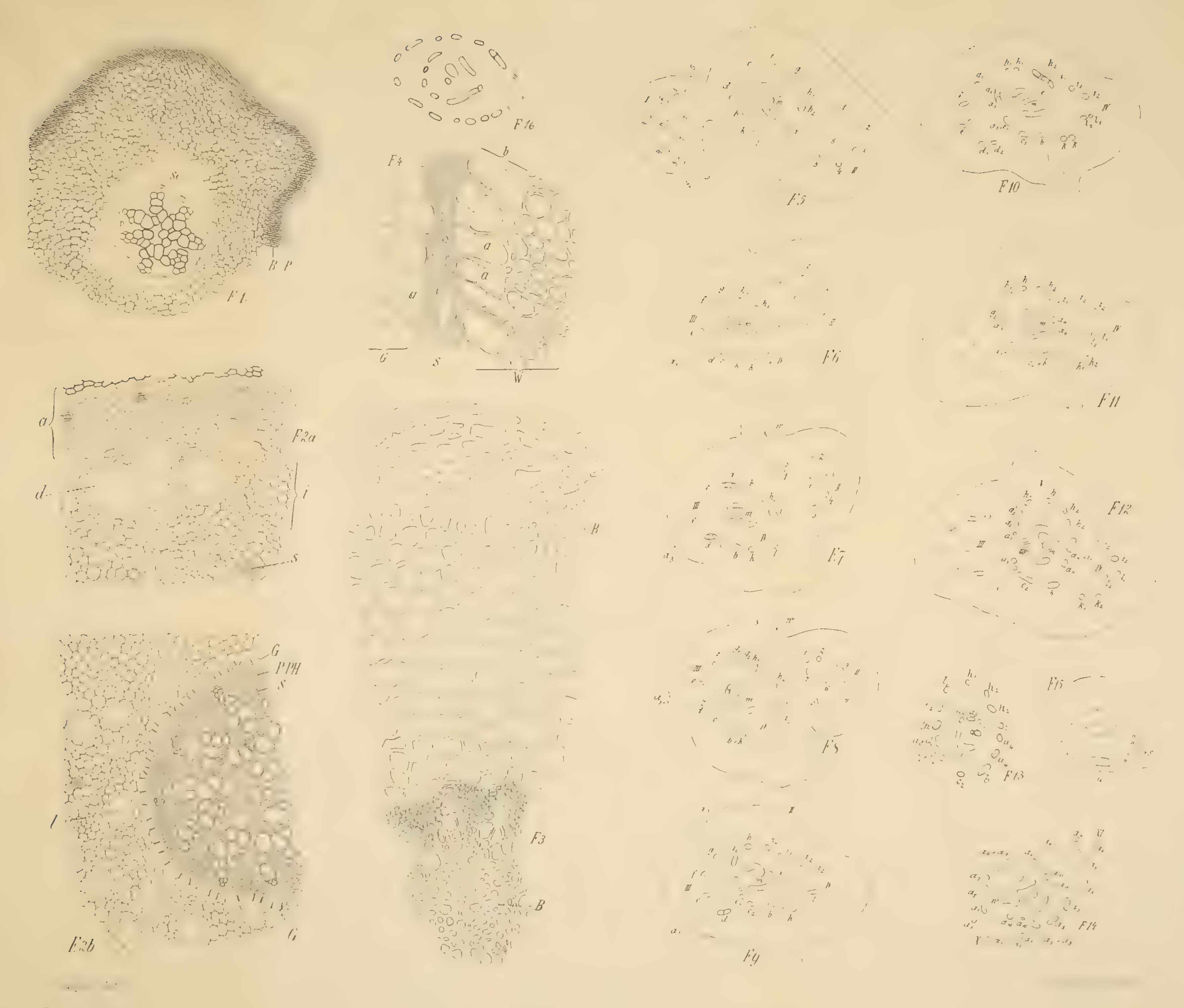
» 2. *Angiopteris Teysmanniana.* Querschnitt durch eine Wurzel. 2*a* Außenrinde, 2*b* Innenrinde und Zentralzylinder, *S* Siebröhren, *PPH* Protophloem, *G* Gefäßbündelscheide, *i* Innen-, *a* Außenrinde, *l* lysigener, *s* schygozener Sekretbehälter, *d* Gewebslücken.

» 3. *Danaea* spec., Sektor aus dem Querschnitte durch eine Wurzel. *B* Bast.

» 4. Partie aus dem Querschnitt einer im Stamm verlaufenden Wurzel von *Angiopteris Teysmanniana.* *W* äußerste Zellschichte der Wurzel, *S* Schleimschicht, *G* Grundgewebe des Stammes, *b* die in Teilung begriffenen Zellen der Wurzel, *a* tangentiale Teilungswände.

» 5—16. Querschnittsserie durch den Stamm von *Danaea* spec. Die römischen Ziffern bezeichnen die ansetzenden Blätter. Vergr.

» 15. Querschnitt durch eine Blattbase von *Danaea* spec. *S* Gefäßbündel der Stipulae, *Q* Querkomissur derselben.


F 1.
F 16
F 4
F 5
F 10
F 2a
F 6
F 11
F 7
F 12
F 8
F 15
F 13
F 3
F 2b
F 9
F 14

HELICINENSTUDIEN

MONOGRAPHIE DER GENERA PALAEOHELICINA A. J. WAGNER UND HELICINA LAMARCK

VON

DR. A. J. WAGNER,

K. UND K. STABSARZT

Mit 5 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 18. MAI 1905

Vorrede.

Zahlreiche Ergänzungen meines Studienmaterials, namentlich an amerikanischen Helicinen veranlassen mich, das in den »Helicinenstudien, LXXVII. Band der Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften« begonnene System der Heliciniden fortzusetzen und so die Monographie dieser für die Zoogeographie wichtigen Familie in kurzer Zeit zu Ende zu führen.

Ich trenne wohl sämtliche amerikanischen Vertreter der Subfamilie *Helicininae* bis auf das Genus von den entsprechenden Formen der alten Welt; diese Trennung ist jedoch weder eine scharfe noch unvermittelte, denn einzelne zentralamerikanische Formen lassen eine große Übereinstimmung mit Helicinenformen erkennen, welche derzeit nur von den Philippinen, Molukken und den Inseln Melanesiens (Neu-Guinea, Salomonen) bekannt sind, während die Südamerika näher liegenden Inselgruppen Polynesiens stärker abweichende Formen beherbergen. Es entspricht dies einer schon früher bei den Subfamilien der *Apiopomatinae* und *Pseudotrochatellinae* mitgeteilten Beobachtung, deren amerikanische und asiatische Vertreter ebenfalls auf eine nördliche Verbindung von Amerika und der alten Welt hindeuten.

Andrerseits zeigen die amerikanischen Formenkreise untereinander einen so innigen, durch allmähliche Übergänge vermittelten Zusammenhang, daß die strenge Scheidung derselben von den Formenkreisen der alten Welt systematisch geboten erscheint. Das alte Lamarck'sche Genus *Helicina*, welches ursprünglich wohl nur auf amerikanische Formen begründet, später auf fast sämtliche Formen der alten Welt ausgedehnt wurde, kann nur für einen Teil spezifisch amerikanischer Formen beibehalten werden.

Durch meine Bemühungen, das verwandtschaftliche Verhältnis der Helicinidenformen Amerikas und der alten Welt klarzustellen, kam ich abermals zu dem Resultat, daß oft ein scheinbar geringfügiges Merkmal durch die Beständigkeit seines Auftretens systematisch eine große Bedeutung gewinnt. So findet sich bei den amerikanischen Formen der Helicininen in der Nabelgegend ein seichtes, oft furchenartig verlängertes Grübchen, während dasselbe bei den entsprechenden Formen der alten Welt konstant fehlt.

Wien, im Mai 1905.

Genus **PALAEOHELICINA** A. J. Wagner.

Formenkreis *Rhabdokonia* A. J. Wagner.

Palaeohelicina hara n.

Taf. X, Fig. 18 *a, b, c*

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, leicht glänzend; die Grundfarbe gelblich bis hellzitrongelb mit gelber Spitze und einer rotbraunen Binde über der Naht und dem Kiel; der letzte Umgang häufig violettbraun angelaufen. Die Skulptur besteht nebst ziemlich undeutlichen radialen Zuwachsstreifen aus dichten und feinen Spiralfurchen auf der Ober- und Unterseite. Das ziemlich erhobene, regelmäßig kegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ leicht gewölbten, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie scharf gekielt und steigt vorne nicht herab. Die dreieckige Mündung ist wenig schief, der Gaumen gelb bis rotbraun gefärbt, der gelbliche Mundsaum wenig verdickt, aber erweitert; der Außenrand im abgerundeten Winkel vorgezogen, der Basalrand umgeschlagen. Die kurze Spindel geht nahezu im rechten Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine abgerundete, kaum wahrnehmbare Ecke. Der gelbliche, fein gekörnlte Basalcallus ist ziemlich dünn, aber deutlich begrenzt.

D = 9, d = 8, H = 6·3 *mm*

Deckel unbekannt.

Fundort: Britisch Neu-Guinea (nach Sowerby und Fulton). Auch diese Form erhielt ich unter der Bezeichnung *H. suprafasciata* Sowerby. Dieselbe steht im System als selbständige Form zwischen *Palaeohelicina heterochroa* A. J. Wagner und *P. stanleyi asphaleia* A. J. Wagner. Von *P. heterochroa* unterscheidet sich dieselbe durch das höhere Gewinde, die mehr gewölbten, weniger zusammengedrückten, langsamer zunehmenden Umgänge, den weniger scharfen Kiel, sowie durch Färbung und Größe.

Von den äußerlich sehr ähnlichen *P. stanleyi* Forbes und *P. stanleyi asphaleia* Wagner durch das höhere, regelmäßig kegelförmige, nicht abgerundete Gewinde, die deutlich gewölbten, rascher zunehmenden Umgänge und besonders durch die Beschaffenheit der Mündung und des Mundsaumes (die senkrechte Spindel im rechten Winkel in den Basalrand übergehend, der Mundsaum entsprechend dem Kiele winkelig vorgezogen).

Formenkreis *Kalokonia* n.

Palaeohelicina moquiniana Reclus.

Taf. X, Fig. 1 *a, b, c, d*

Helicina moquiniana Reclus, J. de Conch. II, p. 212, t. 5. Fig. 8. 1851.
Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 393, 1852.
» » Mal. Bl. I. p. 108, 1854.
» » Mon. Pneum. II, p. 213, 1858.
» *(Trochatella) moquiniana* Adams, Gen. II. p. 305, 1856.
Sowerby, Thes. III, p. 294, t, 277, f. 419, 420, 1866.

Gehäuse breit kegelförmig mit gut gewölbter Basis, ziemlich glänzend, festschalig; die Grundfarbe gelblichweiß bis gelb mit milchigen oder braunen Zickzackstriemen auf der Ober- und Unterseite, welche mitunter undeutlich werden oder ganz fehlen; häufig ist auch ein rotbraunes Band unterhalb des Kieles vorhanden, welches nach oben zu scharf, nach unten undeutlich begrenzt ist.

Die Skulptur besteht nebst schwachen radialen Zuwachsstreifen aus dichten und ziemlich kräftigen Spiralreifen, welche unterhalb des Kieles rasch schwächer und dichter werden.

Das ziemlich erhobene, im Profil leicht konvexe Gewinde besteht aus $4^1/_2$ deutlich gewölbten Umgängen; der letzte nimmt auffallend rasch zu, ist stärker gewölbt, etwas aufgeblasen und an der Peripherie stumpf gekielt; vor der Mündung steigt derselbe unmerklich oder gar nicht herab.

Die Mündung ist schief, der weiße Mundsaum erweitert, breit umgeschlagen und lippenartig verdickt; der Oberrand an der Insertion stark vorgezogen. Die nahezu senkrechte Spindel geht winkelig in den Basalrand über und bildet am Übergange eine ziemlich scharfe Ecke. Paralell dem Basalrande findet sich im Gaumen eine von der Spindel ausgehende, ziemlich erhobene Schmelzfalte. Der dünne Basalcallus ist gelblich bis weiß und undeutlich begrenzt.

D = 16·5, d = 13·3, H = 11·6 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig, beiderseits rotbraun gefärbt, sonst typisch.

Fundort: Salomonen, angeblich auch Neue Hebriden. Ich beurteile diese auf den Salomonen anscheinend weiter verbreitete Form nach Exemplaren, welche, wie die Abbildung zeigt, besonders durch den stark erweiterten und leicht aufgeblasenen letzten Umgang ausgezeichnet sind; diese werden derzeit auch allgemein als typisch aufgefaßt, doch sind mir weder genaue Fundorte, noch die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes bekannt.

Palaeohelicina moquiniana Christovalensis n.

Taf. X, Fig. 2.

Gehäuse dünnschaliger, der letzte Umgang auffallend weniger erweitert, dementsprechend nicht aufgeblasen und schwächer gewölbt.

D = 13·3, H = 10·3 *mm.*

Fundort: San Christoval der Salomonen.

Palaeohelicina spinifera Pfeiffer.

Taf. X, Fig. 3 *a, b, c.*

Helicina spinifera Pfeiffer, P. Z. S., p. 118, 1855.
» » » Mon. Pneum. II, p. 219, 1858.
» Sowerby, Thes. III, p. 294, t. 277, Fig. 416, 417, 1866.

Gehäuse kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig und leicht glänzend; die Grundfarbe gelblich oder rötlich, einfärbig oder gebändert; eine häufig auftretende rotbraune Binde an der Naht ist mitunter gegliedert, außerdem sind häufig undeutliche Zickzackstriemen vorhanden.

Die Skulptur besteht nebst feinen und etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus dichten, feinen, aber ziemlich niedrigen Spiralreifen, welche unterhalb des Kieles schwächer und dichter werden.

Das kegelförmig erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ leicht gewölbten, regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie mehr minder scharf gekielt bis gewinkelt und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht herab.

Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum leicht erweitert, schmal umgeschlagen, wenig verdickt.

Parallel dem Basalrande findet sich im Gaumen eine von der Spindel ausgehende, deutlich erhobene Schmelzfalte.

Die nahezu senkrechte Spindel geht im rechten Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige, scharfe Ecke.

Der dünne, gelbliche Basalcallus ist undeutlich begrenzt.

D = 11, d = 9·3, H = 8·6 *mm*.

Deckel wie bei *P. moquiniana* Recl.

Fundort. Insel Guadalkanar der Salomonen.

Die Formen der *P. spinifera* Pfr. erscheinen besonders mit Rücksicht auf die Wölbung der Umgänge, die Entwicklung des Kieles und der Spiralskulptur ziemlich veränderlich. In welcher Beziehung diese Veränderlichkeit mit der geographischen Verbreitung steht, kann ich nach dem mir vorliegenden Materiale nicht genau entscheiden und versuche es, nur die anscheinend konstanten Formen mit den vorhandenen Literaturnachweisen in Einklang zu bringen.

Palaeohelicina spinifera inflata n.

Taf. X, Fig. 6 *a*, *b*.

Gehäuse festschaliger mit verhältnismäßig niedrigerem Gewinde, deutlicher gewölbten Umgängen und stärker erweitertem letztem Umgange, welcher an der Peripherie nur kantig bis nahezu gerundet ist. Die Ecke am Übergange der Spindel in den Basalrand weniger scharf.

D = 13·6, d = 11·3, H = 10·3 *mm*.

Fundort: Neu-Irland.

Palaeohelicina spinifera egregia Pfeiffer.

Taf. X, Fig. 4 *a*, *b*, *c*.

Helicina egregia Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 118, 1855.
» » » Mon. Pneum. II, p. 195, 1858.
Soverby Thes. III, p. 288, t. 272, Fig. 272, 1866

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, glänzend; die Grundfarbe gelb, die 2 letzten Umgänge lichter und etwas milchig getrübt, an der Peripherie häufig mit einem kastanienbraunen Bande.

Die Skulptur besteht aus sehr feinen und dichten, nur mit stärkerer Vergrößerung sichtbaren Spirallinien. Das ziemlich niedrige Gewinde besteht aus $4^1/_4$—$4^1/_2$ leicht gewölbten Umgängen, von welchen der letzte rascher zunimmt; an der Peripherie ist der letzte Umgang stumpfkantig bis gerundet und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht herab.

Die annähernd halbkreisförmige Mündung ist schief, der weiße, ziemlich verdickte Mundsaum erweitert und umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen. Im Gaumen findet sich paralell dem Basalrande eine von der Spindel ausgehende, ziemlich erhobene Schmelzfalte.

Die senkrechte Spindel geht winkelig in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige, scharfe Ecke.

Der gelbe glänzende Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel dicker und deutlicher begrenzt.

D = 11·3, d = 9, H = 9 *mm*.

Fundorte: Die Inseln Guadalkanar und Isabel der Salomonen. Exemplare von letzterem Fundorte weisen etwas stärkere Spiralstreifung auf und sind häufiger gebändert, stimmen jedoch in den übrigen Merkmalen vollkommen mit der Form von Guadalkanar überein.

Vorstehende Form unterscheidet sich wohl recht auffallend durch die schwachen Spiralstreifen, das gewölbte Gewinde, den mangelnden Kiel von der typischen Form der *P. spinifera* Pfr.; durch die bekannt gewordenen Übergangsformen, besonders *P. spinifera inflata* n. und *P. spinifera isabelensis* n. wird jedoch ihr näherer Zusammenhang mit der Formenreihe der *P. spinifera* Pfr. hergestellt.

Palaeohelicina spinifera isabelensis n.

Taf. X, Fig. 5.

Gehäuse sehr ähnlich der typischen Form von Guadalkanar, jedoch festschaliger, das Gewinde höher, die Umgänge flacher, der letzte Umgang nicht gekielt, nur stumpfkantig, gegen die Mündung zu gerundet. Die oberen Umgänge orange, die zwei letzten milchig getrübt.

Die Skulptur besteht auf den letzten Umgängen aus einigen sehr feinen, aber weitläufigen eingedrückten Spirallinien auf der Oberseite und nur mit stärkerer Vergrößerung sichtbaren dichten, sehr feinen Spirallinien auf der Unterseite.

$$D = 11, H = 9 \cdot 3\, mm.$$

Deckel typisch.

Fundort: Insel Isabel der Salomonen.

Subgenus **CERATOPOMA** Möllendorff.

Ceratopoma (Sectio) Möllendorf, in Ber. Senckenb. Ges. p. 139, 1893.

Gehäuse linsenförmig bis flachkegelförmig mit gewölbter Basis und gekieltem letzten Umgang. Die Skulptur besteht nebst feinen radialen Zuwachsstreifen aus schwachen, häufig erloschenen Spirallinien und Reifen. Der ziemlich dünne Basalkallus ist wenig deutlich begrenzt.

Deckel halbherzförmig bis halbeiförmig mit geradem oder leicht konvexen Spindelrande. Die Kalkplatte ist krustenartig dünn und hinfällig; der Nakleus nahezu randständig, die gestreckte Sigmakante nur angedeutet. Die Spindelseite der Platte stellt nur einen schmalen häutigen Saum dar.

Verbreitung: Auf den Philippinen und Molukken.

Die Formen des Subgenus *Ceratopoma* Mlldff. weisen eine große Ähnlichkeit mit einigen südamerikanischen Formen des Genus *Helicina* Lamarck auf.

Palaçohelicina (Ceratopoma) caroli Kobelt.

Helicina (Ceratopoma) caroli Kobelt, Philipp. Landd. p. 70, t. 7, Fig. 26, 27, 1884

»_ » » Möllendorff, Ber. Senckenb. Ges. p. 139, 1893.

Gehäuse linsenförmig, oben stärker gewölbt, festschalig, undurchsichtig; die Färbung grauweiß oder schmutzig hellgelb mit einer undeutlichen und verwachsenen rotbraunen Binde auf der Oberseite des letzten Umganges, matt mit schiefradialen Zuwachsstreifen, welche gegen den Kiel und die Mündung zu deutlicher werden.

Das breit kegelförmige, etwas abgerundete Gewinde besteht aus $4^1/_2$ nahezu flachen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie scharf und zusammengedrückt gekielt und steigt vorne nicht herab. Der Kiel ist besonders gegen die Mündung zu leicht gesägt. Die sehr schiefe Mündung ist dreieckig, im Gaumen kastanienbraun gefärbt.

Der gelbliche Mundsaum ist erweitert und lippenartig verdickt, der Oberrand an der Insertion vorgezogen und nahezu gerade, der Basalrand umgeschlagen. Die sehr kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, undeutliche Ecke.

Der glänzende Basallcallus ist in der Mitte ziemlich dick und kastanienbraun gefärbt, jedoch undeutlich begrenzt.

D = 15, d = 12, H = 9 *mm.*

Deckel halbherzförmig, durchsichtig, gelbbraun gefärbt, sonst typisch.

Fundort: Siargao, Philippinen.

Palaeohelicina (Ceratopoma) caroli emaculata Möllendorff.

Helicina (Ceratopoma) caroli var. emaculata Möllendorff, Ber. Senckenb. Ges. p. 139, 1893.

Gehäuse dünnschaliger, hell zitrongelb bis hellorange mit weißem, reifartigem Anfluge und schwächeren Zuwachsstreifen; das Gewinde niedriger, die Ober- und Unterseite gleichmäßig gewölbt, der letzte Umgang stärker erweitert und häufig etwas aufgeblasen; der Mundsaum weniger erweitert und verdickt, der Gaumen und Basalkallus gleichmäßig hellgelb.

D = 15·3, d = 12·6, H = 8·3 *mm*

Deckel wie bei der typischen Form.

Fundorte: Die Inseln Mindanao, Samar und Leyte der Philippinen (nach Originalexemplaren des Autors).

Palaeohelicina (Ceratopoma) hennigiana Möllendorff.

Taf. X, Fig. 8 *a, b, c, d.*

Helicina (Ceratopoma) hennigiana Möllendorff, Nachr. Bl. p. 184, 1893.

Gehäuse linsenförmig, ziemlich festschalig, leicht glänzend, undurchsichtig; die Grundfarbe gelblichweiß, hellgelb bis rötlich fleischfarben, mit einer schmalen rotbraunen, mitunter verschwindenden Binde unter dem Kiele und zitrongelber Spitze. Die Skulptur besteht nebst schief radialen, sehr feinen Zuwachsstreifen aus dichten und feinen Spirallinien, mitunter auch einzelnen undeutlichen Spiralstreifen.

Das breit kegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ regelmäßig zunehmenden, nahezu flachen Umgängen; der letzte ist scharf und zusammengedrückt gekielt und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht unter den Kiel herab.

Die sehr schiefe Mündung ist abgerundet dreieckig; der Mundsaum erweitert, leicht verdickt, der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand entsprechend dem Kiele winkelig ausgezogen, der Basalrand umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, ziemlich deutliche Ecke.

Der ziemlich dicke, glänzende Basalcallus ist blaß zitrongelb und zumeist undeutlich begrenzt.

D = 10·5, H = 6·8 *mm.*

D = 12·6, d = 10·6, H = 7·3 *mm.*

Deckel rotbraun, sonst typisch.

Fundort: Kagayan auf Nord Luzon (nach Originalexemplaren des Autors).

Palaeohelicina (Ceratopoma) rosaliae Pfeiffer.

Taf. X, Fig. 11 *a, b, c*

Helicina rosaliae Pfeiffer, J. de Conch. XI, p. 72, t. 2, Fig. 5, 1863
» Mon. Pneum. III, p. 243
» Kobelt, Landd. Phil. p. 71, 1884.
Sowerby, Thes. III, p. 295, t. 277, Fig. 436, 1866.

Gehäuse linsenförmig, festschalig, schmutziggelb bis bräunlich, mit einer helleren, undeutlich begrenzten Zone entlang der Naht und sehr feinen, schief radialen Zuwachsstreifen. Das breit kegelförmige, leicht abgerundete Gewinde besteht aus 4 regelmäßig zunehmenden flachen Umgängen, der letzte ist scharf und zusammengedrückt gekielt und steigt vorne kaum oder gar nicht herab; der Kiel ist lichter bis weiß und häufig leicht gesägt, die Naht der unteren Umgänge heller fadenförmig berandet.

Die sehr schiefe Mündung ist dreieckig, der Gaumen zitron- bis braungelb, der hellgelbe bis weißliche Mundsaum ist erweitert, leicht verdickt, der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand entsprechend dem Kiele leicht winkelig ausgezogen, der Basalrand umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, aber deutlich vorspringende Ecke. Der ziemlich dicke, glänzende Basalcallus ist undeutlich begrenzt.

$$D = 7 \cdot 8,\ d = 6 \cdot 9,\ H = 3 \cdot 4\ mm.$$

Deckel lichthornfarben, sonst typisch.

Fundorte: Nord Luzon (Baler) Philippinen.

Palaeohelicina (Ceratopoma) contermina Semper.

Taf. X, Fig. 9 *a, b, c.*

Helicina, contermina Semper in Kobelt, Landd. Philipp., p. 76, t. 7, Fig. 32, 1884.
» Martens, Ostas. Zool. II, p. 76, 1867.

Gehäuse dick linsenförmig, beiderseits gleichmäßig gewölbt, ziemlich festschalig, frische Exemplare wenig glänzend bis matt. Die Grundfarbe ist schmutzig hellgelb bis hellbraun, daneben findet sich häufig unter dem hellen bis weißen Kiele eine nach unten undeutlich begrenzte braune Rinde, auch sind die ersten Umgänge mitunter zitrongelb. Die Skulptur besteht aus feinen, schief radialen Zuwachsstreifen und dichten Spirallinien, welche auf der Unterseite nahezu verschwinden. Das breit kegelförmige, deutlich abgerundete Gewinde besteht aus $4^1/_2$ regelmäßig zunehmenden, nahezu flachen oder nur leicht konvexen Umgängen, der letzte ist fadenförmig gekielt und steigt vorne nicht herab.

Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der gelbliche Mundsaum leicht erweitert, lippenartig verdickt, der Oberrand an der Insertion etwas vorgezogen, der Außenrand entsprechend dem Kiele häufig winkelig ausgezogen, der Basalrand umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, wenig vorspringende Ecke; der glänzende hellzitrongelbe Basallcallus ist ziemlich dick und deutlich begrenzt.

$$D = 6,\ d = 5 \cdot 3,\ H = 4\ mm.$$

Deckel hell hornfarben, sonst typisch.

Fundorte: Nördliches Luzon. Ich gehe bei der Beurteilung dieser Spezies von Exemplaren aus, welche ich von Möllendorff mit der Fundortsangabe Paurian (Luzon) erhielt; vollkommen übereinstimmende Exemplare kenne ich außerdem von »Antonio-Cabayat« auf Luzon. In Cagayan auf Luzon findet sich eine Form, welche eine lebhaftere Färbung und schwächere bis undeutliche Spirallinien aufweist.

Palaeohelicina (Ceratopoma) contermina camiguinensis n.

Taf. X, Fig. 10 *a*, *b*, *c*.

Gehäuse flach linsenförmig, beiderseits weniger gewölbt, dünnschaliger, einfarbig gelblich bis rötlich hornfarben. Die Skulptur besteht aus deutlicheren radialen Zuwachsstreifen, während die Spirallinien vollkommen fehlen und nur am ersten Umgange durch spirale Rippchen angedeutet sind. Der Kiel ist auffallend schärfer, der letzte Umgang mehr zusammengedrückt, die Mündung dreieckig und auffallend schiefer, der Mundsaum schwächer, der dünne Basalcallus zumeist mit dem Gehäuse gleichfarbig.

$$D = 6,\ d = 5\cdot 3,\ H = 3\cdot 8\ mm.$$

Deckel typisch.

Fundort: Camiguin, Nord Luzon. Die vorstehende Form unterscheidet sich vom Typus besonders auffallend durch die fehlende Spiralstreifung, die Beschaffenheit des Kieles und der Mündung und könnte auch als selbständige Spezies aufgefaßt werden.

Diese Frage kann bei so nahestehenden Formen jedoch nur durch den Nachweis von Nebeneinanderleben auf eng begrenztem Fundorte entschieden werden.

Palaeohelicina (Ceratopoma) quadrasi Möllendorff.

Taf. X, Fig. 12 *a*, *b*, *c*, Fig. 15.

Helicina (Ceratopoma) quadrasi Möllendorf, Nachr. Bl. V, p. 15, 1896.

Gehäuse annähernd kugelig kegelförmig, ziemlich festschalig, etwas durchscheinend, wenig glänzend bis matt, zitrongelb mit einer rötlichen verwachsenen Zone hinter dem Mundsaume. Die Skulptur besteht aus dichten und feinen radialen Zuwachsstreifen, sowie einigen Spiralrippchen auf den ersten Umgängen.

Das abgerundet kegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ nahezu flachen, ziemlich langsam zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie stumpf, aber deutlich gekielt und steigt vorne nicht herab.

Die wenig schiefe Mündung ist halbkreisförmig, der Gaumen rotorange gefärbt; der rötlichweiße Mundsaum ist leicht erweitert, lippenartig verdickt und schmal umgeschlagen.

Die sehr kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, kaum vorspringende Ecke. Der dünne, fein gekörnlte Basalcallus ist gelb und undeutlich begrenzt.

$$D = 6\cdot 1,\ d = 5\cdot 6,\ H = 5\ mm.$$

Deckel nahezu häutig, sonst typisch.

Fundort: Manamban bei Casiguran auf Luzon (nach Originalexemplaren des Autors).

Palaeohelicina (Ceratopoma) zoae Pfeiffer.

Taf. X, Fig. 14 *a*, *b*, *c*.

Helicina zoae Pfeiffer, Mal. Bl. V, 12, p. 124, 1865.
» Mon. Pneum. V, 4, p. 276, 1876.
» Sowerby, Thes. III, p. 292, t. 276, Fig. 377, 1866.
» Kobelt, Abhandl. d. Senckenb. Ges. V, 24, p. 40, t. 5, Fig. 13—15, 1897.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, wenig glänzend bis matt. Die Grundfarbe zitrongelb, orange, bräunlich bis fleischfarben mit milchigen Binden entlang dem Kiele und

der Naht. Die Skulptur besteht aus etwas ungleichmäßigen, aber ziemlich kräftigen radialen Zuwachsstreifen und einigen eingedrückten, undeutlichen Spirallinien auf den oberen Umgängen.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ regelmäßig zunehmenden, flachen Umgängen, der letzte ist etwas zusammengedrückt, an der Peripherie stumpfkantig, gegen die Mündung zu nahezu gerundet und steigt vorne deutlich unter die Kante herab; entlang der peripheren Kante finden sich häufig 1—2 stumpfe Rippchen, welche gegen die Mündung zu undeutlich werden.

Die halbeiförmige Mündung ist schief, der Gaumen gelb bis braun, der weiße Mundsaum erweitert, aber wenig verdickt und unten schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutliche vorspringende Ecke. Der glänzende, feingekörnlte und ziemlich dicke Basalcallus ist hell zitrongelb, nur im Umkreise der Spindel deutlicher begrenzt.

D = 9·6, d = 7·6, H = 6·6 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig, rotgelb, sonst typisch.

Fundort: Die Insel Halmahera = Djilolo.

Palaeohelicina (Ceratopoma) idae Pfeiffer.

Taf. X, Fig. 16.

Aphanoconia (Sculptaria) idae A. J. Wagner, Helicinenstudien, p. 43, Taf. V, Fig. 11 *a, b, c*, 1905.

Die Untersuchung zahlreicher, gut erhaltener Exemplare dieser Form hat gezeigt, daß dieselbe dem Subgenus *Ceratopoma* Möllendorff angehört und der *C. zoae* Pfeiffer sehr nahesteht.

Palaeohelicina (Ceratopoma) papuana Smith.

Taf. X, Fig. 13 *a, b, c*, Fig. 17.

Helicina papuana Edgar A. Smith, Ann. Mag. (6) XVI, p. 365, t. 20, p. 19, 1895.

Gehäuse linsenförmig, wenig glänzend, ziemlich dünnschalig durchscheinend, einfarbig schmutziggelb, hell zitrongelb bis hell rotbraun. Die Skulptur besteht nebst dichten und feinen radialen Zuwachsstreifen aus undeutlichen und niedrigen Spiralreifen auf der Oberseite. Das flach kegelförmige Gewinde besteht aus 4 regelmäßig zunehmenden, flachen, durch eine fadenförmige Naht berandeten Umgängen; der letzte ist unten gewölbt, an der Peripherie scharf und zusammengedrückt gekielt und steigt vorne wenig unter den Kiel herab.

Die dreieckige Mündung ist schief, der gelbliche Mundsaum leicht erweitert, etwas verdickt, der Basalrand schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe Ecke. Der glänzende durchsichtige Basalcallus ist in der Mitte dicker und deutlich begrenzt.

D = 7·8, d = 6·9, H = 4·9 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig mit dünner, fein gekörnelter, aber fester Kalkplatte, gelblich bis rotbraun gefärbt, sonst typisch.

Fundort: Constantinhaven in Deutsch-Neu-Guinea.

Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundorte.

Genus **HELICINA** Lamarck (**ex rect. mea**).

Gehäuse mit höchstens $5^1/_2$ Umgängen, der letzte gerundet bis gekielt; die schwach entwickelte Skulptur besteht vielfach nur aus radialen Zuwachsstreifen, häufig sind aber auch feine Spirallinien sowie niedrige Spiralreifen vorhanden, außerdem erscheint die Oberfläche mitunter uneben, die Epidermis fein gerunzelt. Der Mundsaum ist erweitert und mehr minder verdickt und umgeschlagen. Der Basalcallus zumeist nur im Umkreise der Spindel kräftiger verdickt; in der Nabelgegend mit einem konstant vorkommenden Grübchen versehen.

Deckel dreieckig bis abgerundet dreieckig mit geradem Spindelrande; die Kalkplatte krustenartig dünn und zerbrechlich, nur am Spindelrande mitunter leistenartig verdickt und von der Hornplatte abstehend. Der Nucleus ist fast randständig. Die Längsachse desselben ist nahezu parallel der Längsachse des Deckels, die Spindelseite der Platte auf einen schmalen, leicht S-förmig gebogenen Saum reduziert, die Sigmakante nur als durchscheinende Grenzlinie angedeudet.

Verbreitung: Das Verbreitungsgebiet der echten Helicinen in meiner Auffassung erstreckt sich vorzüglich über die Küstenländer und Inseln des Karaibischen Meeres, also die Antillen, Südmexico, die zentralamerikanischen Republiken und den nördlichen Teil von Südamerika mit Brasilien. (Die südliche Grenze ist mir derzeit noch nicht bekannt).

Ich beschränke das alte Genus *Helicina* Lamarck auf einen Teil der amerikanischen Helicinen, für welche dasselbe auch ursprünglich aufgestellt wurde; die Formen dieses Genus weisen sowohl mit Rücksicht auf die Form der Schale als den Bau des Deckels eine auffallende Ähnlichkeit mit den Vertretern der Genera *Palaeohelicina* Wagner und *Ceratopoma* Möllendorff auf, welche die Philippinen, Molukken und Melanesien bewohnen.

Die geringen Unterschiede, von welchen ich besonders das konstante Grübchen in der Nabelgegend des Basalcallus hervorhebe, gewinnen hier erst mit Rücksicht auf die geographische Verbreitung eine Bedeutung.

Anderseits umfaßt das Genus auch Formen, welche wieder Übergänge zu spezifisch amerikanischen Geschlechtern wie *Emoda* Adams und *Alcadia* Gray bilden. Ich vereinige diese Übergangsformen in dem Subgenus *Retorquata* n.

Formenkreis *Euneritella* n.

Helicina neritella Lamarck.

Taf. XI, Fig. 1 *a*, *b*, *c*, Fig. 4.

Helicina neritella Lamarck, Hist. VI, p. 103, 1822 (ed. Desh. p. 157, 1838).
» » Blainv, Dict. sc. nat. XX, p. 455, 1824.
» » » Malacol, t. 56, Fig. 2.
» » Gray, Zool. Journ, I, p. 65, t. 6, Fig. 2.
» » Sowerby, Thes., p. 6, t. 2, Fig. 72—75, 1841.
» » Pfr. in M. Ch. II, p. 34, t. 4, Fig. 5—8, t. 8, Fig. 18, t. 8, Fig. 9—12, t. 9, Fig. 3, 4, 1846.
» » » Mon. Pneum. I, p. 362, 1852.
» » Sowerby, Thes. III, p. 289, t. 273, Fig. 288—290, 1866.
» *variabilis* Guilding, Zool. Journ. III, p. 529, t. 17, Fig. 6—10, 1841.
» » Sowerby, Thes., p. 6, t. 2, Fig. 57—58, t. 3, Fig. 106—109, 129, 1866.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, wenig glänzend bis matt. Die Skulptur besteht nebst feinen, etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen aus einigen sehr undeutlichen eingedrückten Spirallinien und Reifen auf den oberen Umgängen. Die Grundfarbe ist gelblich bis milchweiß mit violettem Anfluge; außerdem sind rotbraune, violette, graue und milchige Binden,

Striemen und Flecken in mannigfaltiger Anordnung vorhanden, welche dem Gehäuse eine wechselnde und bunte Färbung erteilen. Das bald ziemlich erhobene, bald niedrige und leicht konvexe Gewinde besteht aus $4^3/_4$—$5^1/_4$ leicht bis kaum gewölbten, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist doppelt und mehr breiter als der vorletzte, etwas zusammengedrückt, an der Peripherie mehr minder deutlich stumpfkantig bis gerundet und steigt vorne langsam, aber deutlich unter die Peripherie herab.

Die annähernd halbkreisförmige Mündung ist schief, der Gaumen rotbraun oder gelblich gefärbt; der weiße oder gelbliche Mundsaum ist erweitert, breit umgeschlagen und lippenartig verdickt. Der Oberrand an der Insertion stark vorgezogen; die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über. Der undeutlich begrenzte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker entwickelt und weist entsprechend der Nabelgegend ein deutliches Grübchen auf.

D = 13, d = 10·6, H = 10 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig mit nahezu geradem Spindelrande; beiderseits dunkel rotbraun gefärbt, mit dünner krustenartiger, nur am Spindelrande leistartig von der Hornplatte abgehobener Kalkplatte.

Der etwas schiefe Nucleus ist nahezu randständig; der Spindelrand der Platte stellt dementsprechend nur einen ganz schmalen leicht S-förmig gebogenen Streifen dar.

Fundorte: Als Originalfundort wird die Insel Barbados angeführt. Da mir jedoch Exemplare von diesem Fundorte nicht bekannt sind, beurteile ich die Spezies nach Exemplaren von der Insel Jamaica, welche gegenwärtig auch ganz allgemein als historischer Typus aufgefaßt werden. Meinem Materiale nach erweist sich *H. neritella* von Jamaica mit Rücksicht auf die Zahl, Art der Zunahme und Wölbung der Umgänge, die Höhe des Gewindes, den gerundeten bis stumpfkantigen letzten Umgang, die mehr minder deutliche Skulptur, Färbung und Größe sehr veränderlich; entsprechende Exemplare kenne ich auch von der Insel Cuba. Von der Insel Grenada erhielt ich Exemplare der *H. neritella* Lamarck unter der Bezeichnung *H. heatei* Pfeiffer; dieselben sind auffallend dickschalig, besitzen eine rauhe bis unebene Oberfläche mit ziemlich deutlicher Spiralskulptur und einen stark gewölbten, undeutlich stumpfkantigen letzten Umgang. Die Fundortsangabe ist nicht vollkommen sicher, weshalb ich eine besondere Bezeichnung dieser auffallenden Lokalform derzeit unterlasse.

Helicina neritella diplocheila n.

Taf. XI, Fig. 2.

Gehäuse dickschaliger, der letzte Umgang stumpf gekielt, der Mundsaum stark verdickt bis verdoppelt, der Basalcallus kräftiger und deutlicher begrenzt.

D = 12·6, H = 10 *mm.*

Deckel wie bei der typischen Form.

Fundort: Montego Bay in Jamaica (mitgeteilt von Henderson). Diese extreme Form liegt mir in zahlreichen gleichen Exemplaren von sicherem Fundorte vor; ob dieselbe jedoch eine konstante Lokalform oder nur eine individuelle Variation darstellt, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden.

Helicini heatei Pfeiffer.

Taf. XI, Fig. 3 *a, b, c, d.*

Helicina heatei Pfeiffer. Pr. Z. S., p. 392, 1856.
Mon. Pneum. II, p. 212, 1858.
kealei Smith, Pr. Mal. Soc. Lond. I, p. 318, 1895.
Sowerby, Thes. III, p. 286, t. 274, Fig. 316, 1866.

Gehäuse flach kegelförmig mit wenig gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig, wenig glänzend; die Grundfarbe schmutzigweiß, gelb bis hell rotbraun mit 1—2 purpurroten bis violettbraunen mehr minder scharf begrenzten und deutlichen Binden. Die Skulptur besteht aus schief radialen, etwas ungleichmäßigen Zuwachsstreifen und undeutlichen Spirallinien, welche nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbar sind; auch erscheint hiebei die Epidermis leicht gerunzelt.

Das niedrige, etwas abgerundete Gewinde besteht aus 5 sehr rasch zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt, an der Peripherie stumpfkantig und steigt vorne langsam, aber ziemlich tief herab.

Die abgerundete dreieckige Mündung ist sehr schief, der gelbliche bis dunkel orangerote Mundsaum ist erweitert, lippenartig verdickt und umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über. Der leicht glänzende orangegelbe Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich begrenzt; entsprechend der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen.

$D = 14 \cdot 6$, $d = 13$, $H = 10$ *mm.*

Deckel dreieckig, durchsichtig mit breitem häutigen Saum, gelblich hornfarben, mit dünner, sehr zarter, nur am Spindelrande deutlicher vorhandener Kalkplatte; im durchfallenden Lichte sind feine, radiäre Streifen sichtbar wie bei den Formen des Genus *Lucidella.*

Fundort: Grenada, Westindien.

Helicina fasciata Lamarck.

Taf. XI, Fig. 5 *a, b, c.*

Helicina fasciata Lamarck, Hist. VI, p. 103, 1822 (ed. Desh. VIII, p. 158 1838).
» » Gray, Zool. Journ. I, p. 65, t. 6, Fig. 3.
» » Deshayes, Enc. méth. II, p. 268, 1830.
Potiez et Michaud, Gal. Douai, I, p. 229, t. 23, Fig. 34, 1838.
Pfeiffer, M. Ch. II, p. 48, t. 3, Fig. 26—35, 1846.
Mon. Pneum. I, p. 382, 1852.
» » Mörch. Cat. Yoldi, p. 43, 1852.
Sowerby, Thes. III, p. 286, t. 274, Fig. 312, 313, 1866.
picta Férussac in Sowerby, Thes., p. 6, t. 2, Fig. 56, t. 3, Fig. 140—141, 1842.
» Bland. J. de Conch. XXIII, p. 251, 1875.
Mazé, J. de Conch. V, 38, p. 33, 1890.
» *rotellaris* Menke, Synopsis, p. 80, 1828.

Gehäuse dick linsenförmig, festschalig, leicht glänzend, die Grundfarbe weiß oder gelblich, mit verschiedenartigen, verzweigten rotbraunen Binden und Zonen. Die Skulptur besteht aus feinen, ziemlich gleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, welche gegen die Mündung zu kräftiger werden. Das kaum erhobene, abgerundete Gewinde besteht aus $4^1/_2$ nahezu flachen, rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt, undeutlich stumpfkantig und steigt vorne langsam, aber deutlich herab.

Die abgerundet dreieckige Mündung ist sehr schief, der weiße Mundsaum ziemlich kräftig verdickt und umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand leicht im Bogen vorgezogen, der Basalrand ohne deutliche Grenze in den dicken Basalcallus übergehend. Die kurze Spindel geht winkelig in den Basalrand über.

Der dicke, weiße Basalcallus ist deutlich begrenzt; in der Nabelgegend findet sich ein seichtes Grübchen.

D = 8·8, d = 7, H = 5·8 *mm.*

Deckel bräunlich hornfarben, durchsichtig mit sehr zarter, von der Hornplatte breit überragter Hornplatte, sonst wie bei *H. neritella* Lam.

Fundort: Ich beurteile die Form nach Exemplaren von der Insel Vique bei Portorico und kenne dieselbe außerdem von der Insel Martinique; der Originalfundort ist Portorico.

Helicina substriata Gray.

Taf. XI, Fig. 7 *a, b, c.*

Helicina substriata Gray, Zool. Journ. I, p. 66, t. 6, Fig. 4
Deshayes, Lam. VIII, p. 160, 1838.
Sowerby, Thes., t. 1, Fig. 22, 1842.
» Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 391, 1852.
M. Ch. II, p. 69, t. 9, Fig. 30.
Mon. Pneum. II, p. 212, 1858.
Sowerby, Thes. III, p. 287, t. 274, Fig. 322—323, 1866.

Gehäuse gedrückt kugelig, festschalig bis dickschalig, leicht glänzend bis matt; die Grundfarbe weiß oder hellgelb mit verschiedenartigen rotbraunen Fleckenbändern und Striemen, häufig einfarbig.

Die Skulptur besteht nebst feinen, etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus weitläufigen und feinen, eingedrückten Spirallinien, welche häufig undeutlich werden oder fehlen.

Das niedrige abgerundete Gewinde besteht aus $4^1/_2$ kaum gewölbten oder nahezu flachen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte im Beginne fast gekielt, gegen die Mündung zu stumpfkantig bis gerundet, steigt vorne ziemlich tief unter die Kante herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist sehr schief, der weiße Mundsaum verdickt bis verdoppelt, leicht erweitert, aber kaum umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen, am Übergange des Basalrandes in den Basalcallus eine leichte winkelige Einbiegung.

Die kurze Spindel geht winkelig in den Basalrand über und bildet am Übergange mitunter ein stumpfes, undeutliches Knötchen.

Der dicke, weiße Basalcallus ist deutlich begrenzt und verbindet die Insertionen des Mundsaumes; in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 6·8, d = 6·2, H = 5 *mm.*

Deckel wie bei *H. fasciata* Lam.

Fundort: Insel Barbados. Ich beurteile die Spezies nach Exemplaren vom Originalfundorte. Von der sehr nahestehenden *H. fasciata* Lam. unterscheidet sich vorstehende Form durch ihre mehr kugelige Gestalt, die viel langsamer zunehmenden Umgänge, die deutliche Kante an der Peripherie, die Spirallinien, den vor der Mündung stärker herabsteigenden letzten Umgang wie den weniger erweiterten und umgeschlagenen Mundsaum.

Trotz der angeführten, anscheinend ausreichenden Unterscheidungsmerkmale sind mir Exemplare der *H. substriata* Gray vorgekommen, welche sich durch das Abklingen einzelner Merkmale sehr der *H. fasciata* Lam. näherten; es wäre daher möglich, daß beide Formen nur extreme Entwicklungsstadien derselben Spezies vorstellen und durch vorhandene Übergänge verbunden werden.

Helicina substriata convexa Pfeiffer

Taf. XI, Fig. 8 *a, b, c, d.*

Helicina convexa Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 120, 1848.
M. Ch. II, p. 53, t. 9, Fig. 9—10.
Mon. Pneum. I, p. 391, 1852.
Mazé J. d. Conch. V. 38, p. 20, 1890.
Sowerby, Thes. III, p. 286, t. 271, Fig. 215—216, t. 274, Fig. 315, 319—321, t. 276, Fig. 473, 1866.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, das Gewinde mehr erhoben, breit kegelförmig, weniger abgerundet, die Spirallinien erloschen oder sehr undeutlich; die deutlicher gewölbten Umgänge nehmen etwas langsamer zu, der letzte steigt vor der Mündung weniger herab.

D = 6·6, d = 6, H = 5·6 *mm.*

Deckel wie bei der typischen Form.

Fundort: Bermudas.

Die vorstehende Form unterscheidet sich nur in extrem entwickelten Exemplaren deutlich von *H. substriata* Gray, während Übergangsformen die nahe Verwandtschaft mit der typischen Form vermitteln.

Helicina occidentalis Guilding.

Taf. XI, Fig. 11.

Helicina occidentalis Guilding, Zool. Journ. III, p. 229, t. 15, Fig. 6—10.
Deshayes-Lam. VIII, p. 164, 1838.
Sowerby Thes., p. 7, t 2, Fig. 86—87, 1842.
Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 386, 1852.
M. Ch. II, p. 51, t. 6, Fig. 19—20, t. A, Fig. 15.
» » Swainson Treat. p. 337, 1840.
M. E. Gray, Fig. Moll. Anim., t. 311, Fig. 4, 1850.
Edg. A. Smith, Pr. Mal. Soc. London, I, p. 310, 318, 1895.
Sowerby, Thes. III, p. 292, t. 276, Fig. 384, 385, 1866.
fasciata Guilding-Linn., Trans. XIV, 2, p. 339, nec Lam.

Gehäuse breit kugelförmig mit wenig gewölbter Basis, festschalig, wenig glänzend bis matt; die Grundfarbe gelblich bis graugelb mit unregelmäßigen milchigen Flecken und Striemen, häufig findet sich unter dem Kiele eine scharf begrenzte rotbraune Binde und eine breite, braune milchgefleckte Zone auf der Oberseite. Die Skulptur besteht aus etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, außerdem ist die Oberfläche uneben, die Epidermis durch sehr feine, schief nach vorne gerichtete Falten gerunzelt.

Das ziemlich erhobene, regelmäßig breit kegelförmige Gewinde besteht aus $5^1/_2$ rasch zunehmenden, kaum gewölbten Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt und stumpf gekielt und steigt vorne sehr wenig unter dem Kiel herab.

Die dreieckige Mündung ist sehr schief, der leicht verdickte, gelbliche Mundsaum erweitert und umgeschlagen.

Die kuze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein kaum vorspringendes, abgerundetes Knötchen.

Der weiße gekörnlte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlicher verdickt, jedoch undeutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 18, d = 15, H = 12 *mm*.

Deckel dreieckig, dunkel rotbraun bis schwarzbraun mit dünner zerbrechlicher Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: St. Vincent der Antillen.

Helicina jamaicensis Sowerby.

Taf. XI, Fig. 9 *a, b, c*.

Helicina jamaicensis Sowerby, Thes. I, p. 2, t. 1, Fig. 3, 4, 1841.
» » Pfeiffer, M. Ch. II, p. 35, t. 1, Fig. 22, 26, 1846.
» » » Mon. Pneum. I, p. 363.
» » Gloyne, J. de Conch. XX, p. 41.
» » Sowerby, Thes. III, p. 289, t. 273, Fig. 291—292, 1866.

Gehäuse abgerundet kegelförmig mit etwas abgeflachter Basis, festschalig, wenig glänzend bis matt; die Grundfarbe einfarbig gelblichweiß, häufig mit einem rotbraunen Bande an der Peripherie und Naht, sehr fein und schief radial gestreift.

Das abgerundete, ziemlich erhobene Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten Umgängen, von welchen die ersten langsam, die 2 letzten rascher zunehmen; der letzte ist an der Peripherie gerundet und steigt vorne langsam, aber tief herab.

Die abgerundet dreieckige Mündung ist sehr schief, der gelbe Mundsaum erweitert, leicht verdickt und umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen, außerdem etwas herabgebogen und durch eine Furche eingeschnürt, der Basalrand vom Basalcallus durch eine winkelige Einbuchtung abgegrenzt.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über.

Der gelbe, glänzende Basalcallus ist dick, deutlich begrenzt und verbindet die Insertionen des Mundsaumes.

D = 12, d = 9·6, H = 10 *mm*.

Deckel abgerundet dreieckig, hornbraun, durchsichtig, mit sehr dünner Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Insel Jamaica.

Helicina adspersa Pfeiffer.

Taf. XI, Fig. 6 *a, b*.

Helicina adspersa Pfeiffer, in Wiegm. Archiv, I, p. 354, 1839.
» » Sowerby, Thes. I, p. 6, t. 3, Fig. 124, 1841.
» » Pfeiffer in M. Ch. II, p. 32, Fig. 11—17, 1846.
» » » Mon. Pneum. I, p. 359.
» » Crosse, J. de Conch. V, 38, p. 318, 1890.
» » Sowerby, Thes. III, p. 289, t. 274, Fig. 297—299, 1866.
» *variegata* d'Orbigny, Moll. Cuba. I, p. 242, t. 19, Fig. 1—4, 1841.
» *marmorata* » » » I, p. 244, t. 19, Fig. 9—12, 1841.
» *tenuilabris* Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 124, 1848.
» » » M. Ch. II, p. 36, t. 8, Fig. 3—4, 1848.
» » » Mon. Pneum. I, p. 364, 1852.
» *ornata* Ferussac. mss. in Jap. Catal., p. 262, 1850.

Gehäuse gedrückt kugelig, festschalig, leicht glänzend, einfarbig weiß, gelblich bis zitrongelb oder braun, häufig mit verschieden breiten rotbraunen Binden oder rotbraun marmoriert. Die Skulptur besteht

nebst schief radialen, etwas ungleichmäßigen Zuwachsstreifen aus ziemlich dichten, unterbrochenen Spiralfurchen, welche auf den unteren Umgängen häufig undeutlich werden.

Das wenig erhobene, abgerundete Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten, regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist gerundet und steigt vorne deutlich herab. Die abgerundete dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum erweitert, wenig verdickt, der Oberrand fast gerade und an der Insertion vorgezogen.

Die kurze gebogene Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über. Der glänzende weiße Basalcallus ist ziemlich dick und begrenzt; in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 15, d = 13, H 11·5 *mm.*
D = 19, H = 10 *mm.*

Deckel halbkreisförmig, dunkel rotbraun, mit dünner aber ziemlich fester Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Insel Cuba (Organos-Gebirge).

Die Veränderlichkeit dieser Form bezieht sich mehr auf die Färbung und Größe.

Helicina reeveana Pfeiffer.

Taf. XI, Fig. 10 *a, b, c.*

Helicina reeveana Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 123, 1848.
M. Ch. II, p. 42, t. 8, Fig. 5, 6.
Mon. Pneum. I, p. 374, 1852.
Mat. Bl. III, p. 147, 1856.
» » Crosse, J. de Conch. V, 38. p. 321, 1890.
Sowerby, Thes. III, p. 286, t. 271, Fig. 201—202, 1866.

Gehäuse gedrückt kugelig mit breit kegelförmigem Gewinde, festschalig, leicht glänzend, einfarbig rein, gelb oder rötlich fleischfarben, häufig mit rotbraunen Binden oder Fleckenbändern oder milchig getrübten Tupfen und Flecken sowie einer dunkler gefärbten Spitze. Die Skulptur besteht aus feinen radialen Zuwachsstreifen nebst einer sehr feinen Runzelung der Epidermis.

Das ziemlich erhobene Gewinde ist etwas abgerundet und besteht aus 5 regelmäßig zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen; der letzte ist stumpfkantig bis gerundet und steigt vorne kaum merklich herab. Die halbkreisförmige Mündung ist wenig schief, der weiße Mundsaum verdickt, erweitert, schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein undeutliches, abgerundetes Knötchen. Der dünne Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt, doch wenig deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 7·6, d = 6·8, H = 6·8 *mm.*

Deckel halbkreisförmig, dunkel rotbraun mit sehr zarter Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Insel Cuba (Yateras).

Formenkreis *Punctisalcata* n.

Helicina punctisalcata Martens.

Taf. XI, Fig. 11 *a, b, c.*

Helicina punctisalcata Martens, Biol. Cent. Amer. Moll., p. 36, t. 1, Fig. 10, 1890.

Gehäuse kegelförmig, festschalig, wenig glänzend; die Grundfarbe gelblichweiß, gelblich hornfarben bis rötlich, die oberen Umgänge dunkler hornfarben bis rotbraun, häufig mit 2—3 braunen Binden. Die

Skulptur besteht nebst schief radialen Zuwachsstreifen aus feinen, ziemlich weitläufigen spiralen Furchen, welche außerdem am Gewinde punktiert erscheinen.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus 5 nahezu flachen, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt bis stumpfkantig und steigt vorne langsam, aber deutlich herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum etwas verdickt, leicht erweitert und schmal umgeschlagen.

Die Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe, wenig vorspringende Ecke. Der gelbe Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt, undeutlich begrenzt; entsprechend der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen.

D = 9, d = 7·5, H = 7·5 *mm*.
D = 9·3, d = 8·6, H = 8 *mm*.

Deckel halbkreisförmig, beiderseits rotorange gefärbt, mit dünner, aber ziemlich fester Kalkplatte sonst typisch.

Fundort: Omitteme in der Provinz Guerrero, Südwestmexico.

Ich beurteile die Form nach Originalexemplaren des Autors.

Helicina amoena Pfeiffer.

Taf. XII, Fig. 1 *a, b, c, d.*

Helicina amoena Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 119, 1848.
M. Ch. II, p. 55, t. 8, Fig. 13—15.
Mon. Pneum. I, p. 386, 1852.
Sowerby, Thes. III, p. 292, t. 276, Fig. 383, 1866.
Martens, Pr. Z. S., p. 649, 1875.
» » » Biol. Centr. Amer., p. 28, 1890.
purpureo-flava Morelet, Test. noviss. I, p. 19, 1849.

Gehäuse flach kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, wenig glänzend bis matt; die Grundfarbe gelblichweiß oder gelb mit rosafarbenen wolkigen Zonen, welche mitunter undeutlich begrenzte Binden an der Peripherie und Naht darstellen. Die Skulptur besteht nebst schief radialen, feinen und etwas ungleichmäßigen Zuwachsstreifen aus ziemlich weitläufigen, eingedrückten und unterbrochenen Spirallinien auf der Ober- und Unterseite, außerdem erscheint die Epidermis unter der Lupe fein runzelfaltig.

Das wenig erhobene, etwas abgerundete Gewinde besteht aus $5-5^1/_2$ leicht gewölbten Umgängen, von welchen die ersten regelmäßig, die 2 letzten rascher zunehmen; der letzte ist an der Peripherie stumpf gekielt und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht herab. Die abgerundete dreieckige Mündung ist sehr schief, der gelbliche Mundsaum leicht verdickt, erweitert und umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand etwas stumpfwinkelig vorgezogen.

Die Spindel geht in nahezu rechtem Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige, scharf vorspringende Ecke. Der dünne, glänzende Basalcallus ist durchsichtig, gekörnlt und ziemlich deutlich begrenzt. In der Nabelgegend ein deutliches, entlang der Spindel furchenartig verlängertes Grübchen.

D = 13, d = 11·3, H = 9 *mm*.

Deckel abgerundet dreieckig, dunkel rotbraun, mit ziemlich fester, feingekörnlter Kalkplatte.

Fundort: Honduras und Guatemala (Panzos).

Helicina ghisbrechti Pfeiffer.

Taf. XI, Fig. 12.

Helicina ghisbrechti Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 381, 1856.
Mon. Pneum. II, p. 215, 1858.
Sowerby, Thes. III, p. 293, t. 277, Fig. 432, 1866.
Martens, Biol. Centr. Amer., p. 28, 1890.

Gehäuse breit kegelförmig mit leicht gewölbter Basis, festschalig, wenig glänzend bis matt, einfarbig gelblichweiß bis hellgelb, häufig mit milchig getrübten Zonen an Naht und Kiel und milchigen Radialstriemen. Die Skulptur besteht nebst schief radialen, etwas ungleichmäßigen Zuwachsstreifen aus ziemlich weitläufigen und unterbrochenen Spiralfurchen auf der Ober- und Unterseite, außerdem erscheint die Epidermis unter der Lupe sehr fein runzelstreifig.

Das erhobene, regelmäßig kegelförmige Gewinde besteht aus $5^1/_2-5^3/_4$ regelmäßig zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen; der letzte ist beiderseits gewölbter, an der Peripherie im Beginne schiefer, gegen die Mündung zu stumpf gekielt und steigt vorne nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum erweitert, umgeschlagen und leicht verdickt; der Oberrand an der Insertion etwas vorgezogen.

Die Spindel geht winkelig in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutlich vorspringende, ziemlich scharfe Ecke. Der ziemlich dicke, gelbliche Basalcallus ist fein gekörnlt und deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches, entlang der Spindel furchenartig begrenztes Grübchen.

D 19, d 16, H 10 *mm*

Deckel abgerundet dreieckig, schwarzbraun mit gelblicher, fester, am Spindelrande leistenartig verdickter Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Provinz Chiapas in Mexico.

Formenkreis *Concentrica* n.

Helicina concentrica Pfeiffer.

Taf. XII, Fig. 3 *a, b, c, d.*

Helicina concentrica Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 129, 1848.
M. Ch. II, p. 61, t. 7, Fig. 28, 29, t. 8, Fig. 18—19 (var.).
Mon. Pneum. I, p. 400.
Sowerby, Thes. III, p. 294, t. 277, Fig. 427—428, 1866.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, leicht glänzend, gelblich hornfarben bis hell rotbraun oder fleischfarben, häufig weißlich gescheckt. Die Skulptur besteht nebst feinen, schief radialen, ziemlich gleichmäßigen Zuwachsstreifen aus ziemlich weitläufigen, feinen Spiralleisten, daneben erscheint die Epidermis unter der Lupe fein runzelstreifig.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ leicht gewölbten Umgängen, von welchen die ersten regelmäßig, der letzte rascher zunimmt; der letzte Umgang ist außerdem an der Peripherie scharf gekielt, beiderseits stärker gewölbt und steigt vor der Mündung sehr wenig oder gar nicht herab. Die dreieckige Mündung ist schief, der weiße oder gelbliche Mundsaum leicht bis ziemlich verdickt, erweitert und umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht winkelig in den Basalrand über. Der weiße, glänzende Basalcallus ist nur im unteren Teile stärker verdickt und durch eine Furche begrenzt; in der Nabelgegend ein entlang der Spindel furchenartig verlängertes Grübchen.

$$D = 8 \cdot 7, \ d = 7 \cdot 3, \ H = 6 \cdot 2 \, mm.$$

Deckel dreieckig, dunkel rotbraun mit lichtem Nucleus; die zarte und zerbrechliche Kalkplatte am Spindelrande und Spindelwinkel stärker verdickt und leistenartig abgehoben, sonst typisch.

Fundort: Venezuela. (Meine Exemplare von Merida.)

Helicina pandiensis n.

(Taf. XII, Fig. 4 *a, b, c*.)

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich festschalig, wenig glänzend, gelbgrau mit undeutlichen weißlichen Striemen und streifenartigen Bändern. Die Skulptur besteht nebst sehr feinen radialen Zuwachsstreifen aus ziemlich dichten, etwas ungleichmäßigen Spiralstreifen auf der Oberseite, daneben erscheint die Epidernis unter der Lupe sehr fein gerunzelt.

Das ziemlich erhobene, etwas abgerundete Gewinde besteht aus 5 ziemlich regelmäßig zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen, der letzte ist scharf gekielt und steigt vorne wenig oder gar nicht herab. Die dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum kaum verdickt, der Oberrand an der Insertion etwas vorgezogen und gerade; der Außenrand erweitert und entsprechend dem Kiele winkelig vorgezogen; der Basalrand schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutlich vorspringende winkelige Ecke. Der gelbliche gekörnlte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt und hier durch eine Furche begrenzt, in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

$$D = 9 \cdot 8, \ d = 8 \cdot 7, \ H = 7 \, mm.$$

Deckel wie bei *H. concentrica* Pfeiffer.

Fundort: Pandi in Neu-Granada.

Von *H. concentrica* Pfeiffer unterscheidet sich vorstehende Form durch das konvexe Gewinde und die mehr gewölbte Unterseite, die größere Zahl der langsamer zunehmenden flacheren Umgänge, die kräftigeren, dichteren Spiralreifen, welche auf der Unterseite fehlen, die Beschaffenheit des Mundsaumes und der Spindel.

H. pandiensis n. steht der *H. concentrica* Pfeiffer sehr nahe, doch sind mir derzeit keine Übergangsformen bekannt.

Helicina schlüteri n.

(Taf. XII, Fig. 5 *a, b, c*.)

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, wenig glänzend, die Grundfarbe gelb bis rotbraun mit weißlichen unregelmäßigen Flecken und Striemen. Die Skulptur besteht nebst ziemlich kräftigen, aber ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus ziemlich dichten Spiralreifen, welche auf der Oberseite der 2 letzten Umgänge eigentümlich gewellt und unterbrochen sind, auf der Unterseite auffallend dichter und schwächer werden; ferner erscheint die Oberfläche uneben, rauh und werden besonders auf den mittleren Umgängen schief radiale Wulste sichtbar.

Das ziemlich erhobene Gewinde ist regelmäßig kegelförmig und besteht aus $4^1/_2$ ziemlich rasch zunehmenden, nahezu flachen Umgängen, der letzte ist vorne gekielt, gegen die Mündung zu stumpfer bis kantig und steigt vorne nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum ziemlich verdickt, erweitert und umgeschlagen.

Die Spindel geht bogenförmig in den Basalrand über. Der weiße, gekörnlte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich verdickt und begrenzt, in der Nabelgegend nur ein seichtes undeutliches Grübchen.

D = 16, d = 14, H = 12 *mm.*

Deckel dreieckig, beiderseits hellrotbraun und durchscheinend mit dünner, nur am Spindelrande etwas leistenartig erhobener Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Callanga in Peru (von Schlüter in Halle mitgeteilt).

Auch diese Form steht der *H. concentrica* Pfr. von Venezuela sehr nahe, unterscheidet sich von derselben aber sehr charakteristisch, besonders durch die eigentümliche Skulptur der Schale.

Helicina ernesti Martens.

Taf. XII, Fig. 6 *a, b, c, d*

Helicina concentrica var. *ernesti* Martens, Moll. Venezuela, p. 6, t. 1, Fig. 2, 1873

Gehäuse breit kegelförmig mit leicht gewölbter Basis, gelblich weiß bis hell zitrongelb, mit orangefarbener Naht und Kielstreifen, festschalig, kaum glänzend bis matt. Die Skulptur besteht nebst schief radialen, ziemlich gleichmäßigen Zuwachsstreifen aus niedrigen, ziemlich entfernt stehenden Spiralreifen auf den 2 bis 3 letzten Umgängen, welche auf der Unterseite schwächer bis undeutlich werden.

Das regelmäßig kegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ ziemlich rasch zunehmenden, nahezu flachen Umgängen, der letzte ist zusammengedrückt und sehr scharf gekielt und steigt vorne kaum merklich herab. Die dreieckige Mündung ist schief, der gelbliche Mundsaum verdickt, der Oberrand an der Insection gerade und bogenförmig vorgezogen, der Basalrand umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutlich vorspringende, winkelige Ecke. Der gekörnlte, gelbliche Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich verdickt und begrenzt; in der Nabelgegend ein seichtes, undeutliches Grübchen.

D = 14, d = 12, H = 9·3 *mm.*

Deckel dreieckig, dunkel rotbraun, mit lichterem Spindelrande, die Kalkplatte zart, am Spindelrande leistenartig verdickt, sonst typisch.

Fundort: Caracas in Venezuela. (Ich beurteile die Form nach Originalexemplaren des Autors.)

Helicina ernesti laus n.

Gehäuse sehr ähnlich der typischen Form, jedoch dünnschaliger und etwas durchscheinend, die Umgänge sind deutlich gewölbt, der letzte weniger zusammengedrückt, hellbraun mit weißlichen Fleckenbändern und Striemen. Die Skulptur besteht aus dichten und feinen eingedrückten Spirallinien, welche etwas wellenförmig gebogen und auf der Ober- und Unterseite gleichmäßig sind.

Der Mundsaum weniger verdickt, die Ecke am Übergange der Spindel in den Basalrand schärfer und stärker vorspringend, der weiße Basalcallus dicker mit deutlicherem Grübchen in der Nabelgegend.

D = 12·6, H = 8 *mm.*

Deckel wie bei der typischen Form, nur dünner und zarter.

Fundort: Venezuela.

Diese Form besitzt wohl eine vom Typus stark abweichende Skulptur, die übrigen Verhältnisse sind jedoch so ähnlich, daß hiedurch die nahe Verwandtschaft genügend erwiesen erscheint.

Helicina infesta n.

Taf. XII, Fig. 7 *a, b.*

Gehäuse linsenförmig, festschalig, glanzlos, graugelb, milchig marmoriert mit einem hell orangefarbenen Kielstreifen. Die Skulptur besteht aus schief radialen, ungleichmäßigen Zuwachsstreifen und einigen entfernt stehenden, niedrigen und ziemlich undeutlichen Spiralreifen, außerdem ist die Oberfläche etwas uneben, die Epidermis fein runzelfaltig.

Das wenig erhobene, leicht konkave Gewinde besitzt einen vorspringenden Apex und besteht aus $4^1/_2$—$4^3/_4$ flachen bis leicht konkaven, rasch zunehmenden Umgängen, der letzte ist zusammengedrückt, sehr scharf gekielt und steigt vorne nicht herab.

Die dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum leicht verdickt, der Oberrand an der Insertion vorgezogen und fast gerade, der Außenrand entsprechend dem Kiele winkellg eingezogen, der Basalrand schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht bogenförmig in den Basalrand über. Der weiße, glänzende Basalcallus ist im Umkreise der Spindel ziemlich dick und deutlicher begrenzt; in der Nabelgegend ein seichtes undeutliches Grübchen.

D = 19, d = 17, H = 10·6 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Venezuela.

Die mir vorliegenden, sonst frischen Exemplare sind deckellos, doch genügen in diesem Falle die Merkmale der Schale um die Form als nahe Verwandte der *H. ernesti* Martens zu erkennen.

Helicina ocanensis n.

Taf. XII, Fig. 10 *a, b*

Gehäuse flach kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig und durchscheinend, leicht glänzend; die Grundfarbe graubraun bis gelbbraun mit unregelmäßigen weißlichen Flecken und Striemen marmoriert.

Die Skulptur besteht nebst ziemlich kräftigen, etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus einigen sehr undeutlichen, weitläufigen Spiralreifen, außerdem ist die Epidermis fein runzelfaltig. Das regelmäßig flachkegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ rasch zunehmenden, flachen Umgängen, der Letzte ist zusammengedrückt, an der Peripherie stumpf gekielt und steigt vorne nicht herab.

Die dreieckige Mündung ist schief, der weiße oder gelbliche Mundsaum erweitert, leicht verdickt und ziemlich breit umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über. Der grauweiße, glänzende Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt und deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 17, d = 14, H = 10·6 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Ocana in Neu-Granada.

Auch diese Form kennzeichnet sich durch die Merkmale der Schale als Vertreterin des Formenkreises *Concentrica.* Von *H. infesta* ist vorstehende Form durch die Form der Schale, den weniger zusammengedrückten, nur stumpf gekielten letzten Umgang, die schwächere Skulptur und glattere Oberfläche und schließlich die abweichende Beschaffenheit des Mundsaumes unterschieden.

Helicina oxyrhyncha Crosse et Debeaux.

Taf. XII, Fig. 8.

Helicina oxyrhyncha Crosse et Debaux, J. de Conch., p. 266, t. 9, Fig. 4, 1863.
Sowerby, Thes. III, p. 295, t. 277, Fig. 421.

Gehäuse dick linsenförmig, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, zitron- bis orangegelb, der letzte Umgang häufig violet angehaucht, wenig glänzend. Die Skulptur besteht nur aus radialen ungleichmäßigen Zuwachsstreifen.

Das wenig erhobene, etwas abgerundtee Gewinde besteht aus 5 leicht konvexen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist ziemlich stumpf gekielt und steigt vorne nicht herab. Die etwas abgerundet dreieckige Mündung ist sehr schief, der weißliche, leicht verdickte Mundsaum erweitert und umgeschlagen, der Außenrand in einen ausgebreiteten, leicht zurückgebogenen Schnabel übergehend.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein abgerundetes Knötchen. Der dünne, gelbe Basalcallus ist wenig deutlich begrenzt, in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 14·5, d = 12, H = 9·5 *mm*.

Deckel unbekannt.

Fundort: Honduras.

Ich beurteile diese Form nach Exemplaren, welche mir E. v. Martens mit der angeführten Fundortsangabe zur Ansicht mitgeteilt hat; dieselben entsprechen der Originaldiagnose und wäre somit das bisher unbekannte Vaterland der *H. oxyrhyncha* Crosse et Debeaux sichergestellt.

Helicina steindachneri n.

Taf. XII, Fig. 9 *a, b*

Gehäuse kegelförmig mit konvexer Basis, ziemlich dünnschalig und durchscheinend, hellgelb bis hell rotbraun, undeutlich weißlich marmoriert, mit lichtem Kiel. Die Skulptur besteht aus ziemlich feinen und gleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, daneben ist mitunter die Andeutung von weitläufigen, spiralen Linien und Reifen vorhanden, ferner ist die Epidermis sehr fein runzelstreifig.

Das erhobene, regelmäßig kegelförmige Gewinde besteht aus $5-5^1/_2$ kaum gewölbten bis flachen, ziemlich rasch, aber regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt und sehr scharf gekielt und steigt vor der Mündung nicht herab. Die dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum erweitert, leicht verdickt und ziemlich breit umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein undeutliches, abgerundetes Knötchen. Der sehr dünne, durchscheinende Basalcallus ist nur im nächsten Umkreise der Spindel durch eine Furche begrenzt.

D = 16·6, d = 14, H = 11 *mm*.

Deckel unbekannt.

Fundort: Venezuela.

Ich erhielt diese auffallende Helicinenform schon vor Jahren mit der Fundortsangabe »Philippinen«, die Ähnlichkeit derselben mit südamerikanischen Formen ließ mich jedoch an der Fundortsangabe zweifeln, was auch Möllendorff bestätigte. Eine neue Sendung aus Venezuela verschaffte mir endlich die sichere Kenntnis des Vaterlandes und einer Reihe verwandter Formen, so daß trotz Mangels des Deckels auch die systematische Stellung festgestellt erscheint.

Helicina steindachneri superstructa n.

Taf. XII, Fig. 11

Gehäuse sehr ähnlich der typischen Form, jedoch die Oberfläche glatter, glänzender, die Zuwachsstreifen feiner und gleichmäßiger, der Kiel schärfer, der Außenrand des Mundsaumes entsprechend dem Kiele in einen ausgebreiteten, innen rinnenartig vertieften und schief nach oben gerichteten Schnabel ausgezogen.

D = 15·3, H = 10·3 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Venezuela.

Trotz der ohne Übergänge auftretenden Schnabelbildung des Mundsaumes, welche übrigens mehreren zentralamerikanischen Formen eigentümlich ist, ist die Verwandtschaft dieser Form mit dem Typus eine so auffallende, daß ich von einer schärferen Trennung absehe.

Helicina botteriana Pfeiffer.

Taf. XIII, Fig. 1 *a, b, c.*

Helicina botteriana Pfeiffer, Mal. Bl. XIII, p. 90, 1866.
Mon. Pneum. IV, p. 279.

Gehäuse kegelförmig mit wenig gewölbter Basis, festschalig, einfarbig, hell schwefelgelb oder mit einer breiten roten Binde über dem Kiele. Die Skulptur besteht nebst sehr feinen radialen Zuwachsstreifen aus dichten und sehr feinen Spirallinien.

Das kegelförmige Gewinde besteht aus $5^1/_2$ nahezu flachen oder nur leicht gewölbten, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie gekielt und steigt vorne nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der Mundsaum erweitert, umgeschlagen und ziemlich verdickt.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über. Der glänzende, gelbe Basalcallus ist deutlich begrenzt, entsprechend der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen.

D = 14, d = 12, H = 9 *mm.*
D = 10, d = 9, H = 8·3 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Orizaba, Mexico.

Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundorte.

Helicina durangoana Mousson.

Taf. XII, Fig. 2 *a, b, c.*

Helicina durangoana Mousson, J. de Conch., V. 31, p. 218, t. 9, Fig. 3, 1883.
Martens, Biol. Centr. Amer., p. 37, 1890.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, wenig glänzend, einfarbig weiß oder schmutziggelb. Die Skulptur besteht nebst ziemlich undeutlichen radialen Zuwachsstreifen aus entfernt stehenden, niedrigen bis undeutlichen Spiralreifen auf den unteren Umgängen.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten, ziemlich langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, der letzte ist an der Peripherie stumpfkantig und steigt vorne nicht herab. Die abgerundete dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum kaum verdickt, leicht erweitert und schmal umgeschlagen. Die Spindel geht im winkeligem Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutlich vorspringende, winkelige Ecke. Der weiße Basalcallus ist besonders im Umkreise der Spindel deutlich begrenzt und stärker verdickt, in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 9·5, d = 8·2, H = 7 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Durango in Mexico. — Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundort, dieselben weichen von der Originaldiagnose insofern ab, als sie nicht spiral gefurcht, sondern gereift sind.

Formenkreis *Variabilis* n.

Helicina variabilis Wagner.

Taf. XIII, Fig. 2 *a, b. c.*

Helicina variabilis Wagner in Spix Brasil., p. 25, 1827.
Desh.-Lamarck, VIII, p. 165, 1838.
» Moricand, Mem. Genève, VII, p. 448.
» Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 403, 1852.
» » M. Ch. II, p. 63, t. 1, Fig. 27—30.
» Sowerby, Thes. III, p. 293, t. 276, Fig. 386—388, 1866.
zonata » Thes., p. 5, t. 2, Fig. 62—64, nec Lesson, 1842.
» *rosea* Mühlfeld, in Anton Verz., p. 53, 1839.
» *zephyrina* Potiez et Michand, Gal. Donai, I, p. 232, t. 23, Fig. 17—18, nec Duclos 1838.
fasciata Spix, in Wagner Brasil, t. 16, Fig. 3—4, 1827.
flava Spix. » t. 16, Fig. 5, 1827.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, festschalig, glänzend, einförmig, schmutziggelb, bis rötlich fleischfarben oder gelbbraun, häufig mit rotbraunen bis violettbraunen Binden auf der Ober- und Unterseite. Die sehr wechselnde Skulptur besteht aus mehr minder deutlichen, schief radialen Zuwachsstreifen und ziemlich dichten aber ungleichmäßigen Spiralfurchen und Linien, welche auf der Unterseite dichter und schwächer werden, mitunter auch gänzlich fehlen. Das ziemlich erhobene, leicht abgerundete Gewinde besteht aus $5^1/_2$ kaum gewölbten, ziemlich langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie stumpf gekielt; unter dem peripheren Kiele ist zumeist ein zweiter, mehr minder deutlich entwickelter Kiel vorhanden. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße oder gelbliche Mundsaum ist leicht verdickt, der Oberrand an der Insertion etwas vorgezogen, gerade oder herabgebogen, der Außen- und Basalrand erweitert und ziemlich breit umgeschlagen. Die Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange zumeist nur eine undeutliche und stumpfe Ecke. Der dünne weißliche Basalcallus ist undeutlich begrenzt, in der Nabelgegend ein undeutliches, seichtes Grübchen.

D = 14, d = 12, H = 10 *mm.*
D = 13·6, d = 12·8, H = 11 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig, dunkel rotbraun mit dünner, nur am Spindelrand leistenartig abstehender Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Brasilien.

Ich beurteile diese Form zunächst nach Exemplaren von Bahia, welche sich durch deutliche Spiralskulptur und dunkle Binden auszeichnen. Bei der großen Veränderlichkeit einzelner Merkmale dürften bei

genauer Berücksichtigung der Fundorte wohl auch konstante Lokalformen zu unterscheiden sein. Die zahlreichen und oft recht verschiedenen Exemplare meiner Sammlung sind jedoch nur mit der Fundortsangabe Brasilien versehen.

Helicina besckei Pfeiffer.

Taf. XIII, Fig. 8.

Helicina besckei Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 120, 1848.
» Zeitschr. f. Mal., p. 88, 1848.
» M. Ch. II, p. 64, t. 4, Fig. 1—4.
Mon. Pneum. I, p. 402, 1852.
Sowerby, Thes. III, p. 293, t. 277, Fig. 433, 1866.
» *carinata* Sowerby, Thes., t. 2, Fig. 60, nec d'Orb.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, festschalig, glänzend einfarbig, hellgelb bis rötlich oder mit einer rotbraunen Nahtbinde.

Die Skulptur besteht nebst schwachen, ziemlich undeutlichen Zuwachsstreifen aus niedrigen, ziemlich entfernt stehenden Spiralreifen; außerdem erscheint die Oberfläche etwas uneben wie gehämmert. Das ziemlich erhobene, etwas abgerundete Gewinde besteht aus $4^3/_4$—5 leicht gewölbten, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist stumpf gekielt und steigt vorne nicht herab; unterhalb des peripheren Kieles findet sich ein zweiter Kiel durch eine stumpfe Kante angedeutet.

Die abgerundete dreieckige Mündung ist schief, der ziemlich verdickte, weiße Mundsaum leicht erweitert und schmal umgeschlagen. Die Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine sehr undeutliche stumpfe Ecke. Der dünne, weiße Basalcallus ist undeutlich begrenzt, in der Nabelgegend eine seichte Furche.

$D = 17, d = 14, H = 10$ *mm.*
$D = 20, H = 14$ *mm.*

Deckel wie bei *H. variabilis* Wagner.

Fundort: Brasilien.

Ich beurteile die Form nach Exemplaren des Wiener naturhistorischen Hofmuseums, welche von Pfeiffer stammen; dieselben weichen insofern von der Originaldiagnose ab, als sie oben schwache Spiralreifen, unter dem Kiele nur noch eine stumpfe Kante als Andeutung eines zweiten Kieles, sonst nur niedrige Spiralreifen aufweisen. In Pfeiffer's Abbildung M. Ch. II, t. 4, Fig. 1—4, sind aber die von mir beobachteten Spiralreifen wohl angedeutet, wie dieselben auch in den übrigen Verhältnissen vollkommen mit meinen Exemplaren übereinstimmen.

Helicina caracolla Moricand.

Taf. XIII, Fig. 3 *a, b*

Helicina caracolla Moricand, Mem. Ind. Genève, p. 444, t. 2, Fig. 24—25.
» » Deshayes-Lam. VIII, p. 158, 1838.
» » Sowerby, Thes. I, p. 10, t. 2, Fig. 88, 89, 1842.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 394, 1852.
M. Ch. II, p. 56, t. 3, Fig. 13—16.
» » Sowerby, Thes. III, p. 295, t. 278, Fig. 441—442, 1866.

Gehäuse flach linsenförmig, festschalig, etwas durchscheinend, glänzend gelb bis rotbraun gefärbt. Die Skulptur besteht nebst feinen und ziemlich undeutlichen radialen Zuwachsstreifen aus niedrigen, dichten und feinen Spiralreifen. Das flach kegelförmige, wenig erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ kaum

gewölbten, rasch zunehmenden Umgängen; der letzte ist stark zusammengedrückt, sehr scharf gekielt und steigt vorne nicht herab. Die dreieckige Mündung ist sehr schief, der weiße, ziemlich verdickte Mundsaum breit umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über; der glänzende, gekörnlte Basalcallus ist weiß oder gelblich und im Umkreise der Spindel ziemlich dick und deutlich begrenzt.

D = 16, d = 13, H = 8 *mm.*

Deckel dreieckig, hell rotbraun, durchsichtig mit zarter, vom Spindelrande leistenartig abstehender Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Almada, Brasilien.

Formenkreis *Angulata* n.

Helicina leopoldinae n.

Taf. XIII, Fig. 4 *a, b, c.*

Gehäuse breit kegelförmig, mit stark gewölbter Basis, festschalig, etwas durchscheinend, gelb mit weißlichen Flecken und Striemen, hinter dem Mundsaum eine violette Zone. Die Skulptur besteht nebst feinen, radialen Zuwachsstreifen aus ziemlich dichten und feinen Spiralreifen, welche auf der Unterseite dichter und schwächer werden, ferner ist die Epidermis unter der Lupe fein runzelfaltig. Das wenig erhobene, leicht abgerundete Gewinde besteht aus $4^1/_2$ nahezu flachen, ziemlich rasch zunehmenden Umgängen, der letzte ist an der Peripherie zusammengedrückt, aber ziemlich stumpf gekielt, gegen die Mündung zu etwas aufgeblasen und steigt vorne nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist wenig schief, der gelbliche Mundsaum leicht verdickt und erweitert, schmal umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion kurz vorgezogen, der Außenrand entsprechend dem Kiele winkelig abgebogen.

Die dünne senkrechte Spindel geht im rechten Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige, nicht sehr scharfe Ecke. Der sehr dünne Basalcallus ist in der etwas eingedrückten Nabelgegend nur angedeutet und von der Spindel durch eine Furche geschieden.

D = 13, d = 11, H = 9·3 *mm.*

Deckel dreieckig, dunkel rotbraun und etwas durchscheinend. Die Kalkplatte dünn, aber ziemlich fest und am Spindelrande als scharfe Leiste von der Hornplatte abgehoben und an der Peripherie von derselben breit und häutig überragt.

Auf der Unterseite eine dem Spindelrande parallele, längliche Vertiefung, welche wie ein Substanzverlust der Hornplatte aussieht.

Fundort: St. Leopoldina in Brasilien.

Ich gehe bei der Beurteilung der Formenreihe der *H. angulata* Sowerby nicht vom historischen Typus aus, da die Originaldiagnose keine genaue Fundortsangabe aufweist. Die Unterscheidung dieser anscheinend zahlreichen und sehr ähnlichen Formen, welche in Brasilien und Argentina vorkommen, wird aber wesentlich erleichtert, wenn man in der Lage ist, von einer bestimmten, genau lokalisierten Form auszugehen, und als solche bezeichne ich die Form von St. Leopoldina.

Helicina leopoldinae angulata Sowerby.

Taf. XIII, Fig. 6 *a, b, c.*

Helicina angulata Sowerby, Thes. I, p. 12, t. 2, Fig. 61, t. 3, Fig. 100, 1842.
» Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 399, 1852.
» M. Ch. II, p. 60, t. 2, Fig. 14—15.
» Sowerby, Thes. III, p. 294, t. 277, Fig. 414, 1866.

Gehäuse kleiner, das Gewinde höher, die deutlich gewölbten Umgänge nehmen langsamer zu, der letzte ist auffallend schärfer gekielt und weniger rasch erweitert. Die Spiralskulptur ist deutlicher und

schärfer, der Mundsaum breiter umgeschlagen, die Ecke am Übergange der Spindel in den Basalrand deutlich schärfer.

D = 10·5, d = 9, H = 6·5 *mm*.

Deckel wie bei der typischen Form.

Fundort: Brasilien. Auch die Exemplare meiner Sammlung sind unter dieser allgemeinen Fundortsangabe verzeichnet; außerdem kenne ich vollkommen übereinstimmende Exemplare mit der Fundortsangabe Ocana in Neu-Granada, bezweifle jedoch deren Richtigkeit.

Helicina wettsteini n.

Taf. XIII, Fig. 5 *a, b, c*.

Gehäuse breit kegelförmig mit gewölbter Basis, festschalig, leicht glänzend; die Grundfarbe gelblich oder grauweiß, bis violettbraun, einfarbig oder mit einer violettbraunen Zone hinter dem Mundsaume. Die Skulptur besteht nebst ziemlich ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen aus niedrigen, ziemlich dichten Spiralreifen, welche auf der Ober- und Unterseite des letzten Umganges weitläufiger und ungleichmäßiger werden. Das wenig erhobene Gewinde besteht aus 5 ziemlich rasch zunehmenden, kaum gewölbten bis flachen Umgängen; der letzte ist zusammengedrückt, an der Pheripherie ziemlich scharf gekielt und steigt vorne nicht herab. Die dreieckige Mündung ist wenig schief, der weiße Mundsaum verdickt, erweitert und flach ausgebreitet. Die senkrechte dünne Spindel geht im rechten Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine scharf vorspringende, nahezu stachelförmige Ecke. Der dünne Basalcallus ist in der grubenartig vertieften Nabelgegend nur angedeutet.

D = 12·6, d = 10·3, H = 8·3 *mm*.

Deckel wie bei *H. leopoldinae* n.

Fundort: Gebirge der Sierra Parana-Piacaba bei S. Paulo; gesammelt von Professor Dr. Wettstein.

H. wettsteini Wagner unterscheidet sich von den anderen Formen des Kreises besonders durch den zusammengedrückten letzten Umgang, den ausgebreiteten Mundsaum, den Stachel am Übergange der Spindel in den Basalrand und die grubige Vertiefung in der Nabelgegend.

Helicina brasiliensis Gray.

Taf. XIII, Fig. 7.

Helicina brasiliensis Gray, Zool. Journ. I, p. 66, t. 6, Fig. 5.
» » Deshayes-Lam. VIII, p. 160, 1838.
» » Sowerby, Thes. I, p. 12, t. 1, Fig. 29, 1842.
» » Pfeiffer in M. Ch. II, p. 47, t. 7, Fig. 10—11.
» » » Mon. Pneum. I, p. 381, 1852.
» » Sowerby, Thes. III, p. 290, t. 274, Fig. 333—334, 1866.
» *menkeana* Philippi, Zeitsch. f. Malac., p. 126 (bras. var.), 1847.
» » Pfeiffer, M. Ch. II, t. 2, Fig. 22—23.
» *fasciata* Delessert, Receueil, t. 27, Fig. 2, nec Lam. 1841.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, ziemlich dünnschalig und durchscheinend, wenig glänzend, gelblich oder rötlich fleischfarben, mit weißlichen, unregelmäßigen Flecken und mitunter einer rotbraunen Binde unter der Peripherie. Die Skulptur besteht nebst feinen radialen Zuwachsstreifen aus ziemlich dichten und feinen Spiralreifen, welche auf dem letzten Umgange etwas ungleichmäßig, an der Basis dichter, feiner und etwas gewellt sind. Das wenig erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ gewölbten,

regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist etwas aufgeblasen, an der Peripherie stumpfkantig bis gerundet und steigt vorne nicht herab. Die halbkreisförmige Mündung ist nahezu senkrecht, der weiße, leicht verdickte Mundsaum breit umgeschlagen. Die sehr dünne, senkrechte Spindel geht im rechten Winkel in den Basalrand über und bildet am Übergange eine scharfe, winkelig vorspringende Ecke. Der sehr dünne, glänzende Basalcallus ist nur in der leicht vertieften Nabelgegend angedeutet.

D = 7·3, d = 6, H = 4·5 *mm.*

Deckel beiderseits rotbraun, durchscheinend mit sehr zarter Kalkplatte, sonst wie bei *H. leopoldinae* Wagner.

Fundort: Brasilien. Ich beurteile die Form nach zahlreichen Exemplaren von Blumenau in Brasilien von Schlüter gesammelt.

Helicina lundi Beck.

Taf. XII, Fig. 13 *a, b.*

Helicina lundi Beck mss. in Pfeiffer, Mon. Pneum. II, p. 216, 1858.

Gehäuse linsenförmig, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, hellgelb, die oberen Umgänge orangegelb, wenig glänzend. Die Skulptur besteht nebst ziemlich kräftigen, etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen aus dichten und sehr feinen Spiralreifen, welche auf der Unterseite in eine feine und dichte Streifung übergehen. Das wenig erhobene, regelmäßig breit kegelförmige Gewinde besteht aus $4^1/_2$ regelmäßig und ziemlich langsam zunehmenden Umgängen, welche durch eine Kante unter der Naht stufenartig abgesetzt sind; der letzte Umgang ist außerdem ziemlich scharf gekielt und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weißliche Mundsaum dünn, der Oberrand an der Insertion vorgezogen und gerade, der Basalrand schmal umgeschlagen. Die Spindel geht winkelig in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige, scharfe Ecke. Der weißliche, feingekörnlte Basalcallus ist ziemlich dünn, wenig deutlich begrenzt.

D = 6·3, d = 6, H = 4 *mm*

Deckel unbekannt.

Fundort: Lupa da Pedro in Brasilien. Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundort.

Subgenus **Retorquata** n.

Gehäuse kugelig oder kegelförmig mit gewölbter Basis, das meist ziemlich erhobene kegelförmige Gewinde besteht aus 5—$5^1/_2$ verhältnismäßig langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist nur ausnahmsweise gekielt, zumeist gerundet oder kantig. Die Mündung ist leicht mondförmig ausgeschnitten.

Deckel birnförmig mit gekrümmter Spitze oder annähernd retortenförmig mit deutlich konkavem Spindelrande. Die Längsachse des Nucleus steht ziemlich schief zur Längsachse des Deckels. Die weiteren Merkmale wie bei dem Genus *Helicina* Lamarck.

Die Verbreitung erstreckt sich vorzüglich über die zentralamerikanischen Republiken, Mexico und die angrenzenden Gebiete der Vereinigten Staaten (Texas, Alabama, Florida), nur einzelne stärker abweichende Formen leben auf den Antillen.

Die hier angeführten Formen zeichnen sich besonders durch die bei Helicinen selten vorkommende, mondförmig ausgeschnittene Mündung und dementsprechend einen eigentümlich geformten, mitunter geradezu retortenartig gebogenen Deckel aus.

Formenkreis *Turbinata* n.

Helicina (Retorquata) zephyrina Duclos.

Taf. XIII, Fig. 9 *a, b, c, d*

Helicina zephyrina Duclos in Guerin Mag. Taf. 21, 1833.
Sowerby, Thes. I, p. 9, t. 1, Fig. 25—27, 1841.
» d'Orbigny Moll. Cuba. I, p. 246, t. 19, Fig. 15—16, 1841.
Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 371, 1852.
» » M. Ch. II, p. 37, t. 4, Fig. 16—18, t. 7, Fig. 5, t. 8, Fig. 21.
M. E. Gray, Fig. Moll, t. 311, Fig. 2, 1850.
» » Martens, Biol. Centr. Amer., p. 30, 1890.
» » *ambeliana* Sowerby, Thes., p. 8, t. 1, Fig. 26.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, festschalig, wenig glänzend bis matt, schmutziggelb bis rötlich fleischfarben, einfärbig oder mit einer rotbraunen Binde auf der Oberseite. Die Skulptur besteht aus etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, außerdem erscheint die Epidermis bei stärkerer Vergrößerung undeutlich spiral gerunzelt. Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus $5^1/_2$ regelmäßig und langsam zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen, der letzte ist gerundet und steigt vorne nicht herab. Die schiefe Mündung ist ein wenig mondförmig ausgeschnitten, der weiße Mundsaum erweitert, umgeschlagen und etwas verdickt. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein abgerundetes Knötchen. Der glänzende, lichte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt, aber undeutlich begrenzt. In der Nabelgegend findet sich ein furchenartig verlängertes Grübchen.

$$D = 12{\cdot}3,\ d = 10{\cdot}3,\ H = 11\ mm.$$

Deckel birnförmig, mit gekrümmter Spitze und konkavem Spindelrande, beiderseits dunkel rotbraun gefärbt, mit ziemlich fester Kalkplatte.

Fundort: Der Originalfundort der typischen Form ist Vera Cruz in Mexico; eine bis auf die geringeren Dimensionen vollkommen übereinstimmende Form kenne ich außerdem von Orizaba in Mexico. Unter der Bezeichnung *H. turbinata* Wiegmann erhielt ich stets unzweifelhafte *H. zephyrina* Ducl.; da ich auch nach den Diagnosen und Abbildungen der beiden Fermen keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale feststellen kann, so erscheint es mir nicht mehr zweifelhaft, daß dieselben identisch sind.

Helicina (Retorquata) zephyrina deppeana Martens.

Taf. XIII, Fig. 11.

Helicina deppeana Martens, Monatsb. Akad. Wissensch. Berlin, p. 540, 1863.
» » » Mal. Bl., p. 6, 1865.
» » Pfeiffer in M. Ch., p. 40, t. 8, Fig. 1, 2 (*turbinata* var.?)
» » » Mon. Pneum. III, p. 229, 1865.
» » Sowerby, Thes., p. 288, t. 272, Fig. 264—265, nec 270, 1866.
» » Martens, Biol. Centr. Amer., p. 52, 1890.

Gehäuse dickschaliger mit kräftigeren radialen Zuwachsstreifen und deutlichen Spirallinien auf den unteren Umgängen, einfarbig gelblich, hornfarben, undurchsichtig. Das Gewinde niedriger, der letzte Umgang etwas zusammengedrückt, an der Peripherie gerundet oder undeutlich kantig und vorne deutlich

herabsteigend. Die Mündung schiefer, der Mundsaum stärker gelippt, das Knötchen am Übergange der Spindel in den Basalrand deutlicher vorspringend.

D = 14·5, d = 12, H = 11 *mm.*

Deckel typisch.

Fundort; Deppe in Mexico. Ich beurteile die Form nach einem Originalexemplare des Autors.

Helicina (Retorquata) heloisae Sallé.

Taf. XIII, Fig. 10 *a, b, c.*

Helicina heloisae Sallé ap. Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 322, 1856.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. II, p. 202, 1858.
» » Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 272, Fig. 283, 284 *(helosiae)*, 1866.

Gehäuse kugelig, mit flach kegelförmigem Gewinde, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, glänzend; die Grundfarbe weiß oder gelb, häufig mit einer mehr oder minder deutlichen, rotbraunen Binde auf der Oberseite und einer lichteren Zone entlang der Naht. Die Skulptur besteht aus undeutlichen und sehr feinen radialen Zuwachsstreifen, nebst undeutlichen, sehr feinen und nur bei stärkerer Vergrößerung bemerkbaren Spirallinien. Das niedrige, leicht abgerundete Gewinde besteht aus 5 kaum gewölbten langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, der letzte ist an der Peripherie gerundet oder sehr undeutlich kantig und steigt vorne deutlich herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief und leicht mondförmig ausgeschnitten, der Mundsaum dünn bis scharf, kaum erweitert und umgeschlagen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein sehr undeutliches oder gar kein Knötchen. Der glänzende, weißliche Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt und hier durch eine seichte Furche begrenzt. In der Nabelgegend findet sich ein furchenartiges Grübchen.

D = 9, d = 8, H = 8 *mm.*

Deckel typisch.

Fundort: Cordova und Vera Cruz in Mexico. Ich beurteile die Form nach Exemplaren von den Orignalfundorten.

Der Beschreibung nach dürfte *H. delicatula* Shuttleworth mit vorstehender Art identisch sein, lebt auch an denselben Fundorten. Die mir vorliegenden Exemplare lassen sich mit Sicherheit nur mit der Diagnose Pfeiffers identifizieren.

Helicina (Retorquata) funcki Pfeiffer.

Helicina funcki Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 121, 1848.
» » » M. Ch. II, p. 33, t. 9, Fig. 1, 2.
» Mon. Pneum. I, p. 361, 1852.
» Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 272, Fig. 271, 1866.
» Angas, Pr. Z. S., p. 484, t. 40, Fig. 7 (animal), 1879.
» Martens, Biol. Centr. Amer., p. 33, 1890.
Tunki-Gray Adams ex errore.

Gehäuse konisch halbkugelig, ziemlich dünnschalig, unter der Lupe ganz fein schief gestreift, kaum glänzend, gelblich mit rosa Wolken oder bräunlich fleischfarben; das Gewinde konisch, ziemlich stumpf, $5^1/_2$ fast flache Windungen, die letzte beiderseits stärker gewölbt und undeutlich kantig. Die Mündung schief, halbeiförmig, die Spindel leicht gebogen, mit einer senkrechten eingedrückten Linie, unten

schwach knotig; der Callus nach hinten allmählich verschmälert. Der Mundrand weit ausgebreitet, der Oberrand leicht umgebogen.

D = 13·5, d = 9, H = 9 *mm.*

Fundort: S. Yago, Neu-Granada.

Von der typischen Form aus S. Yago in Neu-Granada konnte ich keine Exemplare zur Untersuchung erlangen und zitiere aus diesem Grunde die Originaldiagnose Pfeiffer's. Das Verbreitungsgebiet der Spezies erstreckt sich jedoch meinem Materiale nach auch über einen Teil von Zentralamerika.

Helicina (Retorquata) funcki costaricensis n.

Taf. XIII, Fig. 12 *a, b, c.*

Gehäuse breit kegelförmig, mit gewölbter Basis, festschalig, durchscheinend, wenig glänzend bis matt; die Grundfarbe schmutzigweiß oder gelblich, durch unregelmäßige milchige Punkte und Streifen wie marmoriert; die oberen Umgänge und die Oberseite des letzten Umganges sind häufig lebhaft rotbraun oder rotorange angelaufen. Die Skulptur besteht aus feinen, etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, außerdem erscheint die Epidermis bei stärkerer Vergrößerung faltig gerunzelt.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus 5, anfangs langsam, vom letzten Umgange an etwas rascher zunehmenden, kaum gewölbten Umgängen; der letzte ist etwas zusammengedrückt, an der Peripherie undeutlich stumpfkantig und steigt vorne langsam und wenig herab.

Die abgerundete dreieckige Mündung ist schief und leicht mondförmig ausgeschnitten, der weiße Mundsaum stark erweitert, lippenartig verdickt und breit umgeschlagen; der Oberrand an der Insertion vorgezogen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe Ecke und ein wenig vorspringendes abgerundetes Knötchen.

Der weiße, leicht glänzende Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt, jedoch undeutlich begrenzt. In der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen, welches furchenartig neben der Spindel nach abwärts verlängert ist.

D = 13·3, d = 11·3, H = 11 *mm.*

Deckel dunkel rotbraun gefärbt, sonst wie bei *H. zephyrina* Duclos.

Fundort: Costarica. Von San José in Costarica besitze ich Exemplare dieser Form, welche größer und einfarbig weiß sind, ferner $^1/_4$ bis $^1/_2$ Umgang mehr aufweisen.

Helicina (Retorquata) vernalis Morelet.

Taf. XIII, Fig. 13 *a, b, c.*

Helicina vernalis Morelet, Test. noviss. I, p. 20, 1849.
» Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 372, 1852.
» » M. Ch. II, p. 71, t. 10, Fig. 12, 14.
» » Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 272, Fig. 273, 1866.
Martens, Pr. Z. S., p. 649, 1875.
» *chiapensis* Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 380, 1856.
» Mon. Pnem. II, p. 198, 1858.
» » Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 272, Fig. 255—257, 1866.

Gehäuse kegelförmig mit gewölbter Basis, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, leicht glänzend; die Grundfarbe gelblich bis rötlich hornfarben, durch verschieden geformte, milchig getrübte Linien und Punkte marmoriert und gesprenkelt, bisweilen mit 2 rotbraunen Binden unter der Naht und Peripherie. Die

Skulptur besteht aus feinen, etwas ungleichmäßigen, schief radialen Zuwachsstreifen, außerdem erscheint die Epidermis bei stärkerer Vergrößerung faltig gerunzelt.

Das erhobene Gewinde besteht aus $5^1/_2$ regelmäßig und langsam zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen, der letzte ist etwas aufgeblasen, an der Peripherie gerundet oder undeutlich kantig und steigt vorne gar nicht herab.

Die halbkreisförmige Mündung ist wenig schief, der weiße Mundsaum erweitert, leicht verdickt und ziemlich breit umgeschlagen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine zahnartig vorspringende, scharfe Ecke. Der lichte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich verdickt, jedoch undeutlich begrenzt.

$$D = 11{\cdot}3,\ d = 9{\cdot}3,\ H = 10{\cdot}6\ mm.$$

Deckel wie bei *H. zephyrina* Duclos.

Ich beurteile diese Form zunächst nach Exemplaren vom Originalfundorte Peten in Guatemala und fasse dieselbe als historischen Typus einer in Zentralamerika weiter verbreiteten Formenreihe auf. Originalexemplare der *H. chiapensis* Pfeiffer weisen bis auf eine mitunter schwächere Runzelung der Epidermis keine erkennbaren Unterschiede von der typischen Form der *H. vernalis* Marelet auf. Aus dem Rio Polochic bei Verapaz in Guatemala besitze ich Exemplare dieser Form, deren Epidermis weniger gerunzelt, nahezu glatt ist; dieselben sind ferner bis auf die rotbraune Spitze gelbgrün gefärbt und weisen einen gleichmäßig gerundeten letzten Umgang sowie einen stärker ausgebreiteten Mundsaum auf.

Helicina (Retorquata) vernalis verapazensis n.

Taf. XIII, Fig. 14.

Gehäuse festschaliger, kaum durchscheinend, einfarbig gelblichweiß, die oberen Umgänge flach, der letzte gerundet und stärker aufgeblasen, der Mundsaum stärker verdickt und breiter umgeschlagen; auf der Oberfläche der unteren Umgänge finden sich einige niedere, aber deutliche Spiralreifen.

$$D = 11,\ H = 10{\cdot}3\ mm.$$

Deckel typisch.

Fundort: Verapaz, Guatemala.

H. lindeni Pfeiffer aus Tapinapa in Mexico, ebenso *H. tenuis* Pfeiffer von Yucatan kenne ich nur aus den entsprechenden Literaturnachweisen; trotzdem bin ich überzeugt, daß beide Formen in enger Beziehung zur vorstehenden Formenreihe stehen und vielleicht mit der typischen Form identisch sind.

Helicina (Retorquata) vernalis senachuensis n.

Taf. XIII, Fig. 15 *a, b*.

Gehäuse kegelförmig, mit wenig gewölbter Basis, dünnschalig, durchscheinend bis durchsichtig, glatt und glänzend, einfarbig gelblich weiß bis rötlich hornfarben, mitunter mit einer rotbraunen scharfen Binde an Naht und Kiel und milchweißem Kielstreifen. Die Skulptur besteht aus nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbaren, feinen und dichten radialen Zuwachsstreifen, daneben finden sich häufig einige sehr feine Spirallinien und eine schwache Runzelung der Epidermis. Das spitz kegelförmig erhobene Gewinde besteht aus 5 nahezu flachen, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, der letzte ist an der Peripherie stumpf gekielt und steigt vorne nicht herab.

Die abgerundet dreieckige Mündung ist wenig schief, der weiße Mundsaum leicht verdickt, erweitert und verhältnismäßig breit umgeschlagen.

Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutliche winkelige Ecke. Der dünne Basalcallus ist nur im nächsten Umkreise der Spindel deutlich vorhanden.

D = 9·3, d = 7·6, H = 8·3 *mm*.

Deckel mit sehr dünner krustenartiger Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Senachu, Guatemala.

Diese Form unterscheidet sich vo *H. vernalis* Morelet, abgesehen von der nahezu glatten und glänzenden Schalenoberfläche, besonders durch den deutlich gekielten letzten Umgang; auch von *H. tenuis*, Pfr. und *H. lindeni* Pfr. scheidet sie dieses Merkmal.

Helicina (Retorquata) notata Sallé.

Taf. XIII, Fig. 16 *a*, *b*, *c*.

Helicina notata Sallé ap. Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 323, 1856.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. II, p. 203, 1858.
» » Sowerby, Thes. III, p. 287, t. 272, Fig. 239, 240, 1866.
» » Martens, Biol. Centr. Amer., p. 38, 1890.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, festschalig, leicht glänzend, strohgelb bis fleischfarben. Die Skulptur besteht nebst feinen, etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus ziemlich weitläufigen und niedrigen Spiralreifen, welche nur am letzten Umgange deutlicher sind, außerdem erscheint die Oberfläche etwas uneben wie gehämmert.

Das ziemlich erhobene Gewinde besteht aus 5 nahezu flachen, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist stärker gewölbt, an der Peripherie undeutlich kantig bis gerundet und steigt vorne etwas hinauf. Die halbkreisförmige Mündung ist wenig schief und leicht mondförmig ausgeschnitten, der weiße und ziemlich verdickte Mundsaum breit umgeschlagen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein deutliches, aber stumpfes Knötchen. Der weiße, dünne Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel stärker verdickt, aber undeutlich begrenzt; entsprechend der Nabelgegend findet sich ein seichtes, entlang der Spindel furchenartig verlängertes Grübchen.

D = 7·6, d = 6·6, H = 7 *mm*.

Deckel mit zarter Kalkplatte, sonst wie bei *H. zephirina* Duclos.

Fundort: Cordova und Vera Cruz in Mexiko.

Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundorte.

Formenkreis *Rostrata* n.

Helicina (Retorquata) rostrata Morelet.

Taf. XIV, Fig. 12 *a*, *b*, *c*, *d*.

Helicina rostrata Morelet, Test. noviss. II, p. 17, 1851.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 361, 1852.
» » Tate, Amer. J. of Conch. V., p. 159, 1866.
» » Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 273, Fig. 279—280, 1866.
» » Martens, Biol. Centr. Amer., p. 30, 1890.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, festschalig, leicht glänzend bis matt, gelblich weiß, mit gelben, bräunlichen oder rotbraunen, durchscheinenden Binden an der Naht, über und unter der Peripherie; mitunter ist sowohl die Spitze als eine Zone hinter dem Mundsaum zitrongelb. Die Skulptur besteht nebst sehr feinen und undeutlichen Spirallinien, außerdem erscheint die Epidermis bei stärkerer Vergrößerung fein gerunzelt. Das etwas erhobene Gewinde besteht aus $5^1/_2$ langsam und regelmäßig zunehmenden, wenig gewölbten Umgängen; der letzte ist an der Peripherie sehr undeutlich stumpfkantig

bis gerundet und steigt vorne deutlich herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief, der gelbliche Mundsaum lippenartig verdickt, erweitert und umgeschlagen, der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand in einen zugespitzten Schnabel ausgezogen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein abgerundetes deutliches Knötchen. Der ziemlich dicke, weiße und glänzende Basalcallus ist deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches, furchenartig verlängertes Grübchen.

D = 12·6, d = 11, H = 10·3 *mm.*

Deckel birnförmig, mit gekrümmter Spitze, hell rotbraun und durchsichtig, mit sehr dünner krustenartiger Kalkplatte; auf der Unterseite parallel dem Spindelrande eine rotbraune, gekörnlte Auflagerung (als Muskelansatz), sonst typisch.

Fundort: Guatemala (Verapaz) und Nikaragua (Matagalpa).

Meine Exemplare von letzterem Fundorte sind etwas kleiner und lebhafter gefärbt, stimmen jedoch in allen wesentlichen Merkmalen vollkommen mit jenen von Guatemala überein. *H. salvini*, Tristram, dürfte mit vorstehender Form identisch sein.

Helicina (Retorquata) denticulata Pfeiffer.

Taf. XIV, Fig. 13 *a, b, c.*

Helicina denticulata Pfeiffer, Pr. Z. S., p. 103, 1855.
» » » Novitat. I, p. 84, t. 23, Fig. 9, 10.
» » Mon. Pneum. II, p. 208, 1858.
Sowerby, Thes. III, p. 288, t. 273, Fig. 281, 1866.
» » Tate, Amer. J. of Conch. V, p. 159, 1870.
Martens, Biol. Centr. Amer., p. 30, 1890.

Gehäuse kegelförmig, mit gewölbter Basis, festschalig, wenig glänzend, die Grundfarbe weiß, die innere Schalenwand jedoch lebhaft rotbraun, so daß je nach der Dicke der Schale eine mehr minder deutliche, gelbbraune bis gelbe Färbung der Oberseite zu stande kommt, der Apex weiß, die oberen Umgänge gelbbraun. Die Skulptur besteht nebst etwas ungleichmäßigen, radialen Zuwachsstreifen aus einigen niedrigen bis undeutlichen und entfernt stehenden Spiralreifen sowie schiefen, nach vorne absteigenden Runzelfalten; außerdem ist die Oberfläche etwas uneben. Das ziemlich erhobene, etwas konvexe Gewinde besteht aus 5 nahezu flachen, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, welche durch eine gezähnelte Naht geschieden werden; der letzte ist im Beginne stumpf gekielt, gegen die Mündung zu stumpfkantig und steigt vorne nicht herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief, der Gaumen lebhaft rotbraun gefärbt, der weiße Mundsaum verdickt, erweitert und umgeschlagen, der Oberrand an der Insertion vorgezogen, der Außenrand entsprechend dem Kiel in einen schief nach außen und oben gerichteten Schnabel ausgezogen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine abgerundete, aber deutliche Ecke. Der weiße, glänzende Basalcallus ist im Umkreise der Spindel ziemlich dick und deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein furchenartig verlängertes Grübchen.

D = 13, d = 11, H = 9 *mm.*

Deckel wie bei *H. rostrata* Morelet.

Fundort: Meine Exemplare von S. Pedro in Honduras.

Formenkreis *Succincta* n.

Helicina (Retorquata) succincta Martens.

Taf. XIV, Fig. 1 *a, b, c.*

Helicina succincta Martens, Biol. Centr. Amer. Moll., p. 36, t. 1, Fig. 6—9, 1890.

Gehäuse kegelförmig, mit gewölbter Basis, festschalig, leicht glänzend, weißlich, hellbraun bis rötlich, häufig mit verwaschenen braunen Flecken und Striemen, unten heller. Die Skulptur besteht nebst

feinen, etwas ungleichmäßigen, radialen Zuwachsstreifen aus dichten, ziemlich kräftigen Spiralfurchen, welche auf der Unterseite deutlich schwächer werden. Das erhobene, etwas konvexe Gewinde besteht aus 5 langsam und regelmäßig zunehmenden, leicht gewölbten Umgängen; der letzte ist an der Peripherie stumpfkantig und steigt vorne nicht herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief und leicht mondförmig ausgeschnitten, der weiße oder gelbliche Mundsaum ist verdickt, leicht erweitert und umgeschlagen. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange ein kräftig vorspringendes, abgerundetes Knötchen.

Der ziemlich dicke, weißliche Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich begrenzt. In der Nabelgegend findet sich ein deutliches, furchenartig verlängertes Grübchen.

D = 8, d = 7, H = 7·6 *mm.*

Deckel dunkel rotbraun mit zarter Kalkplatte, sonst wie bei *H. zephyrina* Duclos.

Fundort: Cordova, Questa und Misanthe in Mexiko. Ich beurteile die Form nach Originalexemplaren des Autors.

Helicina (Retorquata) strebeli Pfeiffer.

Taf. XIV, Fig. 3 *a, b, c, d*

Helicina strebeli Pfeiffer, Mal. Bl. VIII, p. 173, 1861.
» » » Mon. Pneum. III, p. 232.

Gehäuse kugelig, mit breit kegellörmigem Gewinde, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, wenig glänzend, gelblich, gelbbraun, rötlich mit dunkleren oberen Umgängen und mitunter mit einer rotbraunen Binde an Naht und Peripherie.

Die nur bei Vergrößerung sichtbare Skulptur besteht nebst schwachen, radialen Zuwachsstreifen aus sehr feinen und dichten Spirallinien, welche auf der Unterseite nahezu verschwinden. Das wenig erhobene, etwas abgerundete Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, der letzte ist gerundet und steigt vorne deutlich herab. Die halbkreisförmige, leicht mondförmig ausgeschnittene Mündung ist schief, der weiße, kaum erweiterte und wenig verdickte Mundsaum ist schmal umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über unb bildet am Übergange eine abgerundete, wenig vorspringende Ecke. Der lichte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich verdickt, sonst undeutlich begrenzt; entsprechend der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen.

D = 5·6, d = 4·9, H = 5·2 *mm.*

Deckel bräunlich hornfarben, mit sehr zarter, krustenartiger Kalkplatte, sonst wie bei *H. zephyrina* Duclos.

Fundort: Mirador und Cordova in Mexiko; meine Exemplare von Cordova.

Helicina (Retorquata) microdina Morelet.

Taf. XIII, Fig. 17 *a, b.*

Helicina microdina Morelet, Test. noviss. II, p. 18, 1851.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 354, 1852.

Gehäuse kegelförmig, mit gewölbter Basis, festschalig, wenig glänzend, gelblichweiß bis gelb, oben dunkler. Die Skulptur besteht nebst feinen, radialen Zuwachsstreifen aus dichten und feinen Spiralreifen,

welche auf der Unterseite auffallend schwächer werden. Das erhobene Gewinde besteht aus 5 kaum gewölbten bis flachen, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie stumpfkantig und steigt vorne deutlich unter die Kante herab. Die abgerundet dreieckige Mündung ist schief, der weiße Mundsaum leicht erweitert und verdickt, schmal umgeschlagen.

Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine winkelige Ecke. Der dünne, glänzende und weißliche Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel deutlich begrenzt und verdickt; entsprechend der Nabelgegend findet sich ein deutliches Grübchen.

D = 4·8, d = 4·4, H = 4·6 *mm.*

Deckel gelblich hornfarben, mit sehr zarter Kalkplatte, sonst wie bei *H. zephyrina* Duclos.

Fundort: Verapaz in Guatemala.

Ich beurteile die Form nach Exemplaren vom Originalfundorte.

Helicina (Retorquata) microdina incommoda n.

Taf. XIV, Fig. 2 *a, b, c.*

Helicina flavida Pfeiffer, M. Ch. II, p. 42, t. 1, Fig. 31—32, t. 5, Fig. 28—30, 1846 (part.)

Gehäuse größer, gelblich oder rötlich hornfarben, mit dunkler Spitze, häufig mit einer rotbraunen Binde an Naht und Peripherie; die $5^1/_2$ Umgänge sind stärker gewölbt, der letzte gerundet.

D = 6·2, d = 6, H = 6·7 *mm.*

Deckel wie bei der typischen Form.

Fundort: Guatemala.

Die vorstehende Form wird gegenwärtig allgemein als *H. flavida* Menke bezeichnet; dieselbe entspricht auch der Abbildung in M. Ch. II, Taf. 1, Fig. 31—32, welche von Pfeiffer anscheinend nach einem mexikanischen Exemplare angefertigt wurde, weniger jedoch der Originaldiagnose. Als Originalfundort der *H. flavida*, Menke wird vom Autor Jamaika bezeichnet, die weiteren Fundortsangaben Mexiko und Tabago werden von Hegewisch und Boissy angeführt und beruhen anscheinend auf unrichtiger Bestimmung. Ein sicheres Exemplar der *H. flavida* Menke aus Jamaika habe ich nirgends auftreiben können und betrachte diese Form zunächst als verschollen; ihre Identität mit zentralamerikanischen Formen halte ich jedenfalls für ausgeschlossen.

Formenkreis *Orbiculata* n.

Helicina (Retorquata) orbiculata Say.

Taf. XIV, Fig. 9 *a, b, c. d,* Fig. 10 *a, b.*

Oligyra orbiculata Say, Philad. Journ. I, p. 283, 1817.
» » » Amer. Conch., t. 46, Fig. 1—3, 1832, ed. Chem., p. 56, t. 15, Fig. 2.
» » Blainville, Dict. sciences nat. XX, p. 456, 1824.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 375, 1852.
M. Ch. II, p. 74, t. 10, Fig. 32—33.
» » Gould, in Binney Terr. moll. II, p. 352, t. 73, Fig. 3, 1851.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. II, p. 199, 1858.
Tryon, Amer. J. of Conch. IV, p. 12, t. 18, Fig. 17—19, 26, 1868.
» » Stearns, Pr. U. St. Nat. Mus. XIV, p. 104, 1891.
Sowerby, Thes. III, p. 287, t. 271, Fig. 225, 1866.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, ziemlich dünnschalig und durchscheinend bis festschalig, leicht glänzend bis matt; einfarbig, blaßgrün, gelblich oder rötlich, häufig mit einer lichteren

weißlichen Zone an der Naht und Peripherie. Die Skulptur besteht nebst sehr feinen bis undeutlichen radialen Zuwachsstreifen aus einigen ziemlich weitläufigen und hinfälligen Spiralfalten der Epidermis, welchen mitunter an abgeriebenen Exemplaren auch einige eingedrückte Spirallinien entsprechen. Das ziemlich erhobene, mitunter etwas abgerundete Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten, ziemlich langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie gerundet und steigt vorne nicht herab. Die halbkreisförmige, leicht mondförmig ausgeschnittene Mündung ist wenig schief, der weißliche Mundsaum leicht erweitert, wenig bis schwielig verdickt und schmal umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe aber deutliche Ecke. Der weiße, feingekörnlte Basalcallus ist wenig bis deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 7·5, d = 6·4, H = 6 *mm.*

D = 6·4, d = 6·2, H = 5·6 *mm.*

Deckel mit ziemlich fester, feingekörnlter Kalkplatte, gelbbraun, mit stark gebogenem Spindelwinkel, sonst typisch.

Fundorte: Ich beurteile die Form zunächst nach Exemplaren von Alabama und St. Augustine in Florida; entsprechende Exemplare kenne ich auch von den Keyinseln in Florida. Die Verbreitung erstreckt sich anscheinend über den südlichen Teil der Vereinigten Staaten von Nordamerika und die angrenzenden Gebiete von Mexiko.

Unter der Bezeichnung *H. tropica* Jan erhielt ich aus Texas durchwegs Exemplare der *H. orbiculata* Say, welche sich durch etwas festere Schale, gelbliche bis hell rotbraune Grundfarbe mit 2—3 hellen Bändern an der Peripherie und einen kräftigen bis verdoppelten Mundsaum auszeichnen. Auch die Originaldiagnose der *H. tropica* Jan führt kein unterscheidendes Merkmal gegenüber der *H. orbiculata* Say auf; diese Spezies erscheint mir demnach sehr zweifelhaft.

Auch Exemplare der *Helicina subtropica* Gould von Lee City in Texas erkenne ich als sichere *H. orbiculata* Say.

Helicina (Retorquata) borealis Martens.

Taf. XIV, Fig. 8 *a, b, c.*

Gehäuse flach kegelförmig, mit gewölbter Basis, leicht glänzend, festschalig, kalkartig, weiß, oben mit 2 Reihen undeutlicher, etwas durchscheinender Flecke. Die Skulptur besteht aus schief radialen, etwas ungleichmäßigen Zuwachsstreifen. Das wenig erhobene, nahezu flache Gewinde, besteht aus 5 kaum gewölbten, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist etwas zusammengedrückt, an der Peripherie gerundet und steigt vorne ziemlich tief herab. Die halbkreisförmige Mündung ist leicht mondförmig ausgeschnitten und schief, der weiße Mundsaum ist verdickt und leicht erweitert, kaum umgeschlagen. Die kurze Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine deutlich vorspringende Ecke. Der weiße, ziemlich dicke Basalcallus ist im Umkreise der Spindel durch eine Furche begrenzt.

D = 10—12, d = 8·5—9, H = 7 *mm.*

Deckel unbekannt.

Fundort: Durango in Mexiko. Ich beurteile die Form nach Originalexemplaren des Autors.

Formenkreis *Subglobulosa* n.

Helicina (Retorquata) subglobulosa Poey.

Taf. XIV, Fig. 7 *a, b, c.*

Helicina subglobulosa Poey, Memor. Cuba. I, p. 115, 120, t. 12, Fig. 17—21, 1854.
» » Pfeiffer, Mal. Bl. I, p. 107, 1854.
» » » Mon. Pneum. II, p. 210, 1858.
» » Tryon, Amer. J. of Conch. IV, p. 13, t. 18, Fig. 25, 1868.
» » Crosse, J. de Conch. V, 38, p. 322, 1890.
» » Sowerby, Thes. III, p. 289, t. 273, Fig. 286—287, 1866.

Gehäuse kegelförmig, mit flach gewölbter Basis, festschalig, wenig glänzend, die Grundfarbe weiß oder hellgelb mit weißer Trübung auf den unteren Umgängen oder rotbraun gebändert; eine breitere Binde an Naht und Peripherie, eine schmälere unter der Peripherie. Die Skulptur besteht nebst ungleichmäßigen und ziemlich undeutlichen, schief radialen Zuwachsstreifen aus einigen eingedruckten Spirallinien, welche mitunter nahezu erlöschen, außerdem ist die Epidermis fein gerunzelt. Das erhobene, leicht konvexe Gewinde besteht aus $5^1/_2$ ziemlich gewölbten, langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist an der Peripherie kantig, mitunter nahezu gekielt, unten etwas abgeflacht und steigt vorne sehr wenig herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief, der Gaumen gelb oder bräunlich gefärbt, der weiße, ziemlich verdeckte Mundsaum erweitert, breit umgeschlagen, im Winkel abstehend und etwas ausgehöhlt. Die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine stumpfe Ecke. Der ziemlich dünne, gelbliche Basalcallus ist feingekörnlt und nur im Umkreise der Spindel deutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 10, d = 8·4, H = 7 *mm.*

Deckel birnförmig, mit gekrümmter Spitze, rot bis schwarzbraun, mit sehr zarter, am Spindelrande aber leistenartig abstehender Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Trinidad und Bayamo auf Cuba.

Helicina (Retorquata) poeyi Pfeiffer.

Taf. XIV, Fig. 6 *a, b, c.*

Helicina poeyi Pfeiffer, Mal. Bl. VI, p. 78, 1859.
» » » Novitat. Conch. I, p. 199, t. 52, Fig. 16—17.
» » » Mon. Pneum. III, p. 239, 1865.
» » Crosse, J. de Conch. V, 38, p. 324, 1890.
» » Sowerby, Thes. III, p. 286, t. 274, Fig. 317—318, 1866.

Gehäuse breitkegelförmig, mit ziemlich gewölbter Basis, ziemlich festschalig, leicht glänzend, die Grundfarbe lebhaft rotbraun mit weißen Flecken und Punkten unregelmäßig gezeichnet, so daß mitunter die weiße Farbe überwiegt. Die Skulptur besteht nebst etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen, aus einigen ungleichmäßigen und oft undeutlichen eingedrückten Spirallinien, außerdem ist die Oberfläche etwas uneben, die Epidermis deutlich runzelfaltig.

Das wenig erhobene Gewinde besteht aus 5 leicht gewölbten, ziemlich langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen, der letzte ist kantig bis gerundet und steigt vorne deutlich herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief, der Gaumen rotbraun gefärbt, der weiße, verdickte Mundsaum ist erweitert und breit umgeschlagen; die kurze Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am

Übergange eine stumpfe Ecke. Der gelbliche, feingekörnlte Basalcallus ist im Umkreise der Spindel ziemlich dick und durch eine Furche begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 10, d = 8·5, H = 6 *mm.*

Deckel halbkreisförmig, mit spitzem und leicht gebogenem oberen Winkel, dunkel rotbraun mit hellerem Nucleus, die Kalkplatte dünn, aber ziemlich fest, sonst typisch.

Fundort: Yateras und Guantanamas auf Cuba. Ich beurteile die Form nach Gundlach'schen Exemplaren von Guantanamas.

Die folgenden Formen gehören ihren Merkmalen nach zum Subgenus *Retorquata* n., zeigen jedoch keine nähere Verwandtschaft mit den bisher angeführten Formenkreisen.

Helicina (Retorquata) malleata Pfeiffer.

Taf. XIV, Fig. 4 *a, b.*

Helicina malleata Pfeiffer, Mal. Bl. V, p. 144, 1858.
» » Nov. Conch. I, p. 201, t. 53, Fig. 8—11.
» » » Mon. Pneum. III, p. 224, 1865.
» » Crosse, J. de Conch. V. 39, p. 184, 1891.

Gehäuse kugelig, mit kegelförmigem Gewinde, ziemlich festschalig, olivenbraun bis hell olivengrün, mitunter fein strohgelb gescheckt. Die Skulptur besteht nebst feinen, etwas ungleichmäßigen radialen Zuwachsstreifen aus dichten, sehr feinen bis undeutlichen Spiralreifen, außerdem ist die Oberfläche etwas uneben, gehämmert, die Epidermis fein runzelfaltig. Das ziemlich niedrige Gewinde besteht aus $5\frac{1}{2}$ regelmäßig zunehmenden, nahezu flachen Umgängen, der letzte ist aufgeblasen, an der Peripherie gerundet und steigt vorne langsam herab. Die halbkreisförmige, deutlich mondförmig ausgeschnittene Mündung ist wenig schief, der weiße, wenig verdickte Mundsaum leicht erweitert, schmal umgeschlagen.

Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über. Der weiße, feingekörnlte Basalcallus ist nur im Umkreise der Spindel ziemlich dick und deutlich begrenzt. In der Nabelgegend kein erkennbares Grübchen.

D = 16, d = 14, H = 12·5 *mm.*

Deckel nahezu retortenartig gebogen, unten schwarzbraun mit hellerem Nucleus, oben bläulich mit weißem Spindelrand; die Kalkplatte besonders an der Spindelseite ziemlich dick und fest, sonst typisch.

Fundort: Ponton auf Haiti. Ich beurteile diese Form nach Exemplaren vom Originalfundorte.

Helicina (Retorquata) antillarum Sowerby.

Taf. XIV, Fig. 11 *a, b.*

Helicina antillarum Sowerby, Thes. p. 7, t. 2, Fig. 68—70, 1842.
» » Pfeiffer, M. Ch. II, p. 46, t. 3, Fig. 1—3, 1846.
» » » Mon. Pneum. I, p. 380, 1852.
» » Crosse, J. de Conch. XXII, p. 203, t. 4, Fig. 5, 1874.
» » Sowerby, Thes. III, p. 292, t. 275, Fig. 359—361, 1866.
» *mazei* Crosse, J. de Conch. XX, p. 203, 1874.

Gehäuse flach kegelförmig, mit gut gewölbter Basis, dünnschalig, durchscheinend matt, gelbgrün bis orangerot, mit milchigen Flecken und Striemen, welche sich an der Peripherie zu einer Fleckenbinde verdichten, unten nahezu die Grundfarbe verdecken. Die Skulptur besteht nebst feinen, radialen Zuwachs-

streifen aus ziemlich dichten, punktierten Spirallinien. Das wenig erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ ziemlich rasch zunehmenden, kaum gewölbten Umgängen; der letzte ist etwas zusammengedrückt, undeutlich stumpfkantig bis gerundet und steigt vorne sehr wenig oder gar nicht herab.

Die abgerundete dreieckige Mündung ist schief, der gelbliche, wenig verdickte Mundsaum erweitert, der Oberrand an der Insertion vorgezogen und nahezu gerade, der Außen- und Basalrand umgeschlagen. Die dünne, etwas verlängerte Spindel geht im winkeligen Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine ziemlich deutliche Ecke. Der weiße, gekörnlte Basalcallus ist dünn und undeutlich begrenzt, in der Nabelgegend ein seichtes Grübchen.

D = 16, d = 14, H = 10 *mm.*

Deckel abgerundet dreieckig, mit spitzem und abgebogenem oberen Winkel, dunkel rotbraun mit hellerem Nucleus. Die feingekörnlte Kalkplatte ist fest und am Spindelrande leistenartig abgehoben sonst typisch.

Fundort: Ich beurteile die Form nach Exemplaren von der Insel Martinique, doch soll die Form auch auf Guadeloupe vorkommen.

Helicina (Retorquata) globulosa d'Orbigny.

Taf. XIV, Fig. 5 *a, b, c, d.*

Helicina globulosa d'Orbigny, Moll. Cuba I, p. 254, t. 21, Fig. 10—11, 1841.
» » Sowerby, Thes., p. 8, t. 3, Fig. 127—128, 1842.
» » Pfeiffer, Mon. Pneum. I, p. 365, 1852.
» » » » » II, p. 201, 1858.
» » » Mal. Bl. III, p. 146, 1856.
» » Crosse, J. de Conch. V, 38, p. 319, 1890.
» » Sowerby, Thes. III, p. 290, t. 274, Fig. 275, 1866.
» *vittata* Gould in Jay. Catal., p. 262, 1850.

Gehäuse kugelig, ziemlich dünnschalig, durchscheinend, ziemlich glänzend; die Grundfarbe weiß mit gelbgrünen, roten oder violetten Bändern, sehr fein radial gestreift. Das abgerundete, wenig erhobene Gewinde besteht aus $4^1/_2$ bis 5 leicht gewölbten, ziemlich langsam und regelmäßig zunehmenden Umgängen; der letzte ist undeutlich kantig bis gerundet, etwas aufgeblasen und steigt vorne tief herab. Die halbkreisförmige Mündung ist schief, der Mundsaum kaum erweitert, nahezu scharf. Die Spindel geht im Bogen in den Basalrand über und bildet am Übergange eine undeutliche, abgerundete Ecke. Der dünne, weiße Basalcallus ist undeutlich begrenzt; in der Nabelgegend ein deutliches Grübchen.

D = 8, d = 6·7, H = 5 *mm.*

Deckel birnförmig, mit gekrümmter Spitze, dunkel rotbraun, durchscheinend, mit sehr zarter Kalkplatte, sonst typisch.

Fundort: Insel Cuba.

System.

Genus *Palaeohelicina* A. J. Wagner.

Formenkreis *Rhabdokonia* A. J. Wagner.

Palaeohelicina hara n.

Formenkreis *Kalokonia* n.

Palaeohelicina moquiniana Recluz.

» » *christovalensis* n.

» *spinifera* Pfeiffer.

» » *inflata* n.

» » *egregia* Pfeiffer.

» » *isabelensis* n.

Subgenus *Ceratopoma* Möllendorff.

Palaeohelicina (Ceratopoma) caroli Kobelt.

» » » *emaculata* Möllendorff.

» » *hennigiana* Möllendorff.

» » *rosaliae* Pfeiffer.

» » *contermina* Semper.

» » » *camiguinensis* n.

» » *quadrasi* Möllendorff.

» » *zoae* Pfeiffer.

» » *idae* »

» » *papuana* Smith.

Genus *Helicina* Lamarck (ex rect. mea).

Formenkreis *Euneritella* n.

Helicina neritella Lamarck.

» » *diplocheila* n.

» *heatei* Pfeiffer.

» *fasciata* Lamarck.

» *substriata* Gray.

» » *convexa* Pfeiffer.

» *occidentalis* Guilding.

Helicina jamaicensis Sowerby.
» *adspersa* Pfeiffer.
» *reeveana* Pfeiffer.

Formenkreis *Punctisulcata* n.

Helicina punctisulcata Martens.
» *amoena* Pfeiffer.
» *ghisbrechti* Pfeiffer.

Formenkreis *Concentrica* n.

Helicina concentrica Pfeiffer.
» *pandiensis* n.
» *schlüteri* n.
» *ernesti* Martens.
» » *laus* n.
» *infesta* n.
» *ocanensis* n.
» *oxyrhyncha* Crosse et Debeaux.
» *steindachneri* n.
» » *superstructa* n.
» *botteriana* Pfeiffer.
» *durangoana* Mousson.

Formenkreis *Variabilis* n.

Helicina variabilis Wagner.
beskei Pfeiffer.
caracolla Moricand.

Formenkreis *Angulata* n.

Helicina leopoldinae n.
angulata Sowerby
» *wettsteini* n.
» *brasiliensis* Gray.
» *lundi* Beck.

Subgenus *Retorquata* n.

Formenkreis *Turbinata* n.

Helicina (Retorquata) zephyrina Duclos
» » » *deppeana* Martens.
» » *heloisae* Sallé.
» *funcki* Pfeiffer.
» » » *costaricensis* n.
» » *vernalis* Morelet.
» » » *verapazensis* n.
» » » *senachuensis* n.
» » *notata* Sallé.

Formenkreis *Rostrata* n.

Helicina (Retorquata) rostrata Morelet.
» » *denticulata* Pfeiffer.

Formenkreis *Succincta* n.

Helicina (Retorquata) succincta Martens.
» » *strebeli* Pfeiffer.
» » *microdina* Morelet.
» » » *incommoda* n.

Formenkreis *Orbiculata* n.

Helicina (Retorquata) orbiculata Say.
» » *borealis* Martens.

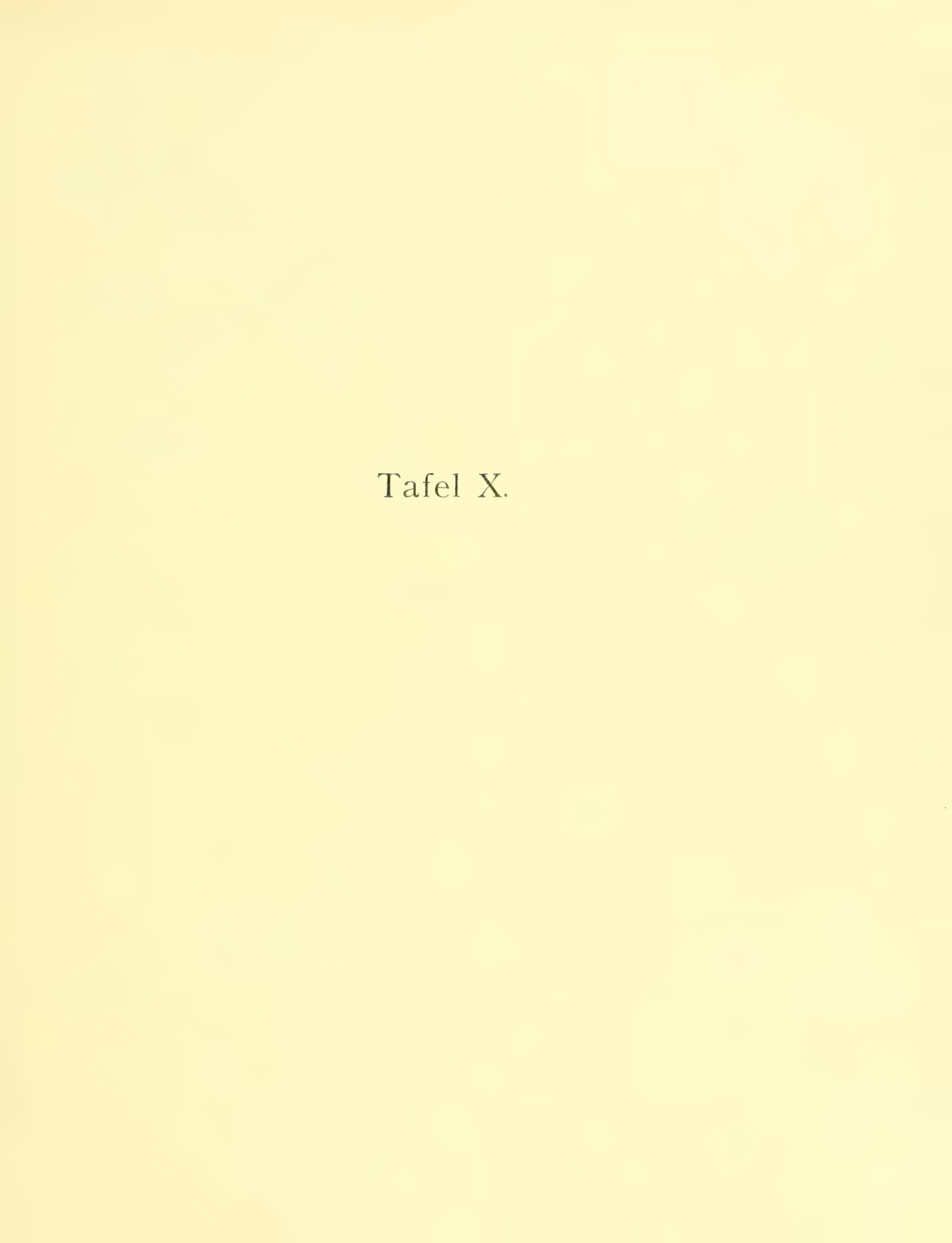
Formenkreis *Subglobulosa* n.

Helicina (Retorquata) subglobulosa Poey.
» » *poeyi* Pfeiffer.

Helicina (Retorquata) malleata Pfeiffer.
» » *antillarum* Sowerby.
» » *globulosa* d'Orbigny.

INDEX.





Tafel X.

Tafel X.

			Vergrößerung
Fig. 1 *a, b, c.*	*Palaeohelicina moquiniana* Reclus. Fundort Salomonen		3
» 1 *d.* Deckel von			7
2.	»	» *christovalensis* n. Fundort San Christoval	3
» 3 *a, b, c.*	»	*spinifera* Pfeiffer. Fundort Guadalkanar	3
4 *a, b, c.*	»	» *egregia* Pfeiffer. Fundort Guadalkanar	3
» 5.	»	» *isabelensis* n. Fundort Isabel	3
6 *a, b*	»	» *inflata* n. Fundort Neu Irland	3
7 *a, b, c.*	*Ceratopoma caroli* Kobelt. Fundort Siargao		3
» 7 *d.* Deckel von			5
8 *a, b, c.*	»	*hennigiana* Möllendorff. Fundort Kagayan	3
» 8 *d.* Deckel von	»		8
9 *a, b, c.*		*contermina* Semper. Fundort Paurian	4·5
» 10 *a, b, c.*		*camiguinensis* n. Fundort Camiguin	4·5
11 *a, b, c.*	»	*rosaliae* Pfeiffer. Fundort Baler	5·2
12 *a, b, c.*		*quadrasi* Möllendorff. Fundort Mananban	5·2
13 *a, b, c.*	»	*papuana* Smith. Fundort Constantinhafen	4·5
14 *a, b, c.*	»	*zoae* Pfeiffer. Fundort Halmahera	3
14 *d.* Deckel von			7
15.		*quadrasi* Möllendorff	7
16.	»	*idae* Pfeiffer	7
17.		*papuana* Smith	7
18 *a, b, c.*	*Palaeohelicina hara* n. Fundort Britisch-Neu-Guinea		3

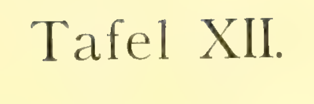


Tafel XI.

Tafel XI.

			Vergrößerung
Fig. 1 *a, b.*	*Helicina*	*neritella* Lamarck. Fundort Jamaica	3
» 2.	»	*diplocheila* n. Fundort Montego-Bay	3
» 3 *a, b, c, d.*	»	*heatei* Pfeiffer. Fundort Grenada	3
» 4. Deckel von	»	*neritella* Lamarck. Fundort Jamaica	7
» 5 *a, b, c.*	»	*fasciata* Lamarck. Fundort Vique bei Portorico	5
» 6 *a.*	»	*adspersa* Pfeiffer. Fundort Cuba	2·5
» 6 *b.* Deckel von	»	»	7
» 7 *a, b, c.*	»	*substriata* Gray. Fundort Barbados	5
» 8 *a, b, c, d.*	»	*convexa* Pfeiffer. Fundort Bermudas	5
» 9 *a, b, c.*	»	*jamaicensis* Sowerby. Fundort Jamaica	3
» 10 *a, b, c.*	»	*reeveana* Pfeiffer. Fundort Yateras, Cuba	5
» 11 *a, b, c.*	»	*punctisulcata* Martens. Fundort Omitteme, Mexico	3
» 12.	»	*ghiesbreghti* Pfeiffer. Fundort Mexico, Chiapas	3
» 13.	»	*occidentalis* Guilding. Fundort St. Vincent	2·5



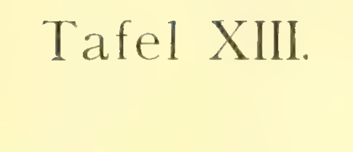


Tafel XII.

Tafel XII.

		Vergrößerung
Fig. 1 *a, b, c, d.*	*Helicina amoena* Pfeiffer. Fundort Panzos, Guatemala	3
» 2 *a, b, c.*	» *durangoana* Mousson. Fundort Durango, Mexico	3
» 3 *a, b, c.*	» *concentrica* Pfeiffer. Fundort Merida, Venezuela	4·5
» 3 *d.* Deckel von	»	7
» 4 *a, b, c.*	» *pandiensis* n. Fundort Pandi, Neu-Granada	4·5
» 5 *a, b.*	» *schlüteri* n. Fundort Callanga, Peru	3
» 5 *c.* Deckel von	»	7
» 6 *a, b, c.*	» *ernesti* Martens. Fundort Caracas	3
» 6 *d.* Deckel von	»	7
» 7 *a, b.*	» *modesta* n. Fundort Venezuela	3
» 8.	» *oxyrhyncha* Crosse. Fundort Honduras	3
» 9 *a, b.*	» *steindachneri* n. Fundort Venezuela	3
» 10 *a, b.*	» *ocanensis* n. Fundort Ocana, Neu-Granada	3
» 11.	» *steindachneri supe[illegible]la* n. Fundort Venezuela	3
» 12.	» *ernesti laus* n. Fundort Venezuela	3
» 13 *a, b.*	» *lundi* Beck. Fundort Brasilien	5





Tafel XIII.

Tafel XIII.

		Vergrößerung
Fig. 1 *a, b, c.*	*Helicina bolteriana* Pfeiffer. Fundort Orizaba, Mexico	3
» 2 *a, b, c.*	» *variabilis* Wagner. Fundort Bahia	3
» 3 *a, b.*	» *caracolla* Moricand. Fundort Brasilien	3
» 4 *a, b.*	» *leopoldinae* n. Fundort St. Leopoldina	3
» 4 *c.* Deckel von	» »	7
» 5 *a, b, c.*	» *wettsteini* n. Fundort S. Paolo, Brasilien	3
» 6 *a, b, c.*	» *leopoldinae angulata* Sowerby. Fundort Brasilien	3
» 7.	» *brasiliensis* Gray. Fundort Blumenau, Brasilien	5
» 8.	» *beschei* Pfeiffer. Fundort Brasilien	2·5
» 9 *a, b, c.*	» *(Relorquata) zephyrina* Duclos. Fundort Cordova, Mexico	3
» 9 *d.* Deckel von	» » »	5
» 10 *a, b, c.*	» » *heloisae* Sallé. Fundort Cordova, Mexico	3
» 11.	» » *zephyrina deppeana* Martens. Fundort Deppe	3
» 12 *a, b, c.*	» » *funcki costaricensis* n. Fundort Costarica	3
» 13 *a, b, c.*	» » *vernalis* Morelet. Fundort Guatemala	3
» 14.	» » » *verapazensis* n. Fundort Verapaz, Guatemala	3
» 15 *a, b, c.*	» » » *senahuensis* n. Fundort Senachu, Guatemala	3
» 16 *a, b, c.*	» » *notata* Sallé. Fundort Cordova, Mexico	3
» 17 *a, b, c.*	» » *microdina* Morelet. Fundort Verapaz, Guatemala	5



Tafel XIV.

Tafel XIV.

			Vergrößerung
Fig. 1 *a, b, c.*	*Helicina (Retorquata)*	*succincta* Martens. Fundort Cordova	3
» 2 *a, b, c.*	» »	*microdina incommoda* n. Fundort Guatemala	4·5
» 3 *a, b, c, d.*	» »	*strebeli* Pfeiffer. Fundort Cordova, Mexico	5
» 4 a.	» »	*malleata* Pfeiffer. Fundort Haiti	2·5
» 4 *b.* Deckel von	» »	» »	5
» 5 *a, b, c.*	» »	*globulosa* d'Orbigny. Fundort Cuba	5
» 5 *d.* Deckel von	» »	» »	7
» 6 *a, b.*	» »	*pocyi* Pfeiffer. Fundort Cuba	3
» 6 *c.* Deckel von	» »	» »	7
» 7 *a, b.*	» »	*subglobulosa* Poey. Fundort Cuba	5
» 7 *c.* Deckel von	» »	» »	7
» 8 *a, b, c.*	» »	*borealis* Martens. Fundort Durango	3
» 9 *a, b, c.*	» »	*orbiculata* Say. Fundort Texas	5
» 9 *d.* Deckel von	» »	» »	7
» 10 *a, b.*	» »	» Fundort St. Augustin, Florida	5
» 11 *a.*	» »	*antillarum* Sowerby. Fundort Martinique	2·5
» 11 *b.* Deckel von	» »	» »	5
» 12 *a, b, c.*	» »	*rostrata* Morelet. Fundort Matagalpa, Nicaragua	3
» 12 *d.* Deckel von	» »	» »	5
» 13 *a, b, c.*	» »	*denticulata* Pfeiffer. Fundort S. Pedro, Honduras	3


13, a

DER

TÄGLICHE GANG DER TEMPERATUR IN DER INNEREN TROPENZONE

VON

JULIUS HANN,

W. M. K. AKAD.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 11. MAI 1905.

I. Allgemeiner Teil.

Die mittleren Temperaturen vieler Orte in den Tropen werden jetzt noch zu hoch angegeben. Es ist dies um so mißlicher, als die Temperatur der Tropenzone auf die berechnete mittlere Temperatur der ganzen Erdoberfläche den größten Einfluß nimmt wegen des großen Prozentsatzes, den die Tropengürtel von der ganzen Erdoberfläche einnehmen. Die Ursache, weshalb die mittlere Temperatur so mancher Orte in den Tropen zu hoch gefunden wurde, beruht zum großen Teile darauf, daß bei Berechnung derselben die Korrektionen, welche an die Kombinationen der Terminbeobachtungen angebracht werden müssen, um sie auf wahre Mittel zu reduzieren, falsch eingeschätzt werden. Dies gilt namentlich von den Mitteln der täglichen (unperiodischen) Extreme, welche sehr häufig in Anwendung kommen, selbst dort, wo es nicht nötig wäre, indem Mittel von passenden Terminbeobachtungen vorliegen.

Man wird dabei meist ohne weitere Prüfung von der Ansicht geleitet, daß die Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme auch in den Tropen den wahren Mitteln ungefähr ebenso nahe kommen wie in den gemäßigten Breiten, für welche diese Korrektionen vielfach berechnet vorliegen und sich als nicht erheblich und ziemlich übereinstimmend erwiesen haben.

Es macht sich dabei der Mangel an einer neueren Zusammenstellung der Daten über den täglichen Gang der Temperatur in der Tropenzone sehr fühlbar. Seit den beiden Abhandlungen von Dove, die jetzt rund ein halbes Jahrhundert alt sind,[1] ist keine ähnliche zusammenfassende Arbeit über den

[1] Über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre. Abhandl. d. Berl. Akad. 1846, Physik. Kl. — Über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre. Abhandl. d. Berl. Akad. 1856. — Die erste enthält von tropischen Orten nur: Trevandrum, alte Beobachtungsreihe von Caldecott und Bombay 16 Monate, außerdem Madras (ohne nähere Angabe) und Rio de Janeiro, wo die Nachtstunden interpoliert sind, alle Stundenmittel nach der Bessel'schen Formel berechnet in R. Graden. Die

täglichen Temperaturgang erschienen. Die Kenntnis des täglichen Wärmeganges in den gemäßigten Zonen hat allerdings inzwischen sehr große Fortschritte aufzuweisen und es liegen darüber eingehende Arbeiten vor, die sich allerdings fast ausschließlich auf Europa und einen Teil von Asien beziehen, während Amerika noch kaum vertreten ist.

Für die indischen Tropen liegen wohl die Berechnungen der stündlichen Beobachtungen fast aller meteorologischen Elemente an Termintagen vor, eine sehr wertvolle Sammlung, die aber kaum benützt wird, weil sie in zwei großen Quartbänden der Indian Meteorological Memoirs — fast möchte man sagen — begraben liegen; zudem sind natürlich Fahrenheits-Grade benützt und es fehlen die Mittel der unperiodischen täglichen Extreme.[1]

Ich habe deshalb schon vor mehreren Jahren auf einer der internationalen Meteorologen-Konferenzen eine Sammlung der über den täglichen Gang der Temperatur vorliegenden Beobachtungsergebnisse in Anregung zu bringen gesucht, aber bisher nicht erfahren, daß diese Anregung einen Erfolg gehabt hätte.

Deshalb bin ich nun selbst darangegangen, die Daten über den täglichen Gang der Temperatur in den Tropen zu sammeln und veröffentliche hier den ersten Teil dieser Arbeit, der die innere Tropenzone umfaßt, zirka bis 15° Nord- und Südbreite. Einige Stationen in Westindien fehlen noch, da sie jetzt dem Beobachtungsnetz des Weather Bureau angehören und vielleicht von demselben selbst in Untersuchung gezogen werden. Wenn nicht, werde ich sie selbst berechnen und im zweiten Teile dieser Arbeit nachtragen.

Die vorliegende Arbeit hat als Hauptzweck, die Grundlagen zur Berechnung wahrer Mitteltemperaturen tropischer Stationen zu liefern, also gleichsam eine Fortsetzung der oben zitierten Dove'schen Arbeiten zu bilden in Bezug auf das Tropengebiet, das in denselben noch kaum vertreten war. Ich suchte alles mir zugängliche Materiale zu verwerten, doch kann ich manches trotzdem übersehen haben. Mit wenigen Ausnahmen, die später speziell angeführt werden, enthalten meine Tabellen des täglichen Ganges die rohen Beobachtungsmittel ohne Ausgleichung. Bei manchen der auf kurzen Beobachtungen beruhenden Mittel wäre eine Ausgleichungsrechnung allerdings angezeigt gewesen, wenigstens für den Zweck der Ableitung der Korrektionen der Mittel aus gewissen Terminbeobachtungen. Da kann man das Dove'sche Verfahren in der ersten seiner Abhandlungen nicht mißbilligen. Aber die Rechenarbeit, die es erfordert, ist so groß, daß Dove selbst in der zweiten Abhandlung darauf verzichtet hat, und dabei müßte man jedenfalls die rohen Mittel neben den nach Sinusreihen berechneten Mitteln auch veröffentlichen, wodurch der Umfang meiner Abhandlung zu sehr angewachsen wäre. Ich habe mich daher damit begnügt, nur die bei den Mitteln aus kurzen Beobachtungsreihen nach den Monaten oft noch recht unregelmäßig fortschreitenden Korrektionsgrößen selbst einer Ausgleichungsrechnung zu unterziehen nach dem einfachen Schema $(a+2b+c):4$. Denn man darf sicherlich annehmen, daß die Korrektionen sich unmittelbar folgender Monate keine Sprünge aufweisen werden, wenn sie aus langjährigen Beobachtungen abgeleitet werden können.

Theoretische Untersuchungen über den täglichen Temperaturgang auf Grund der mitgeteilten Beobachtungsergebnisse sollen keinen Gegenstand dieser Abhandlung bilden. Die allgemeinen Sätze über

---

zweite Abhandlung enthält noch St. Helena und Calcutta ($1\frac{3}{4}$ Jahre), natürlich ebenfalls in R.-Graden. Dove hat in diesen Tabellen auch die Korrektionen der täglichen Extreme angegeben, aber nur für die Mittel der extremen Stunden, also die Korrektionen der Mittel der periodischen Extreme, für welche kein Bedürfnis vorliegt und welche viel geringfügiger sind als die Korrektionen der Mittel der unperiodischen Extreme, daher leicht zu falschen Schlüssen verleiten können. Was man wirklich braucht, sind die Korrektionen, welche an die Mittel aus den Ablesungen an den Extremthermometern anzubringen sind.

[1] The diurnal Variation of atmospheric conditions in: Indian Meteorological Memoirs, Vol. V, 1892/95, und Vol. IX, 1895/96, 525 und 638 Quartseiten.— Wild: Temperaturverhältnisse des Russ. Reiches, Petersburg 1881, I. Th.— Fr. Erk: Bestimmung wahrer Tagesmittel der Temperatur, München 1883. — J. Valentin: Der tägliche Gang der Lufttemperatur in Österreich. Denkschr. d. Wiener Akad., mathem. naturw. Kl., LXXIII. Bd., Wien 1901.

den täglichen Wärmegang, die sich aus solchen Mittelwerten ableiten lassen, haben schon Wild und andere aufgestellt. Theoretische Untersuchungen müßte man auf ein anderes Material stützen. Auf die gewöhnlichen Mittelwerte des täglichen Ganges, die aus allen Witterungslagen abgeleitet sind, nehmen so viele und variable meteorologische Elemente Einfluß, daß reine eindeutige Resultate, wie sie eine mathematische Darstellung fordern muß, nicht zu erwarten sind.

Es wäre daher sehr wünschenswert, daß ein geeignetes Materiale zu theoretischen Untersuchungen über den täglichen Gang der Erwärmung der Atmosphäre geschaffen würde. Dies könnte dadurch geschehen, daß man unter den einfachsten, gleichförmigsten Witterungsverhältnissen, also an ganz heiteren, ruhigen Tagen und ebenso an ganz bedeckten (ohne Regen und anderen Störungen) stündliche Bestimmungen der Lufttemperatur mit einem Assmann'schen Aspirationsthermometer vornehmen würde. Denn auch jede Beschirmung der Thermometer bringt in den täglichen Gang der Lufttemperatur Störungen hinein, welche den wahren Gang der Erwärmung der Luft bei Tage und deren Abkühlung bei Nacht mehr oder weniger fälschen und eine wirklich physikalische Beschreibung desselben erschweren Die Aufgabe der Beschaffung eines solches Materiales wäre deshalb nicht so schwierig und mühsam weil es sich ja nur um ausgewählte einfache Verhältnisse handelt, so daß wenige Beobachtungstage genügen würden. Ich möchte eine solche experimentelle Bestimmung des täglichen Ganges der Temperatur der unteren Luftschichten bei ganz heiterem und ganz bedecktem Himmel den großen meteorologischen Instituten sehr empfehlen.

In den Tropen ist der Einfluß der anderen meteorologischen Elemente, namentlich jener der Bewölkung und der Regen, auf den täglichen Gang der Temperatur von viel größerer Bedeutung als in den mittleren und höheren Breiten, weil der jährliche Gang der Insolation dagegen sehr zurücktritt, da er noch wenig ausgeprägt ist. Ohne Mitteilung der gleichzeitigen Bewölkungszustände und Regenverhältnisse lassen sich deshalb Tabellen des täglichen Wärmeganges keiner Diskussion unterziehen gestatten keine Vergleiche. Von dieser Überlegung geleitet, habe ich darum, soweit es mir möglich war die korrespondierenden Mittel der Bewölkung, der Regenmenge und die Zahl der Regentage jedem, Temperaturgange beigegeben. Wo Aufzeichnungen der Sonnenscheindauer vorlagen, wurden natürlich auch die Ergebnisse derselben mitgeteilt. Leider war es mir in einigen Fällen nicht möglich, die Mittel der Bewölkung etc. beizugeben. Man hat bisher zu wenig darauf geachtet, wie wichtig diese Elemente für das Verständnis und die Deutung des täglichen Wärmeganges sind.

Meine Abhandlung zerfällt in zwei Hauptabschnitte. In dem ersten werden die Ergebnisse der stündlichen Aufzeichnungen übersichtlich in tabellarischer Form zusammengestellt und nach einigen Richtungen hin verwertet, in dem zweiten Teile werden die Nachweise über die Herkunft der im ersten Teile angeführten Daten geliefert und selbe, soweit möglich, in kritischer Weise erläutert. In diesem zweiten Teile wird der Temperaturgang an jeder Station des näheren erörtert und geprüft.

Unsere Kenntnisse über den täglichen Gang der Temperatur in den Tropen weisen noch große Lücken auf, wie die nachfolgende Zusammenstellung ersichtlich macht. Die größten Fortschritte haben wir in Deutsch Ost-Afrika zu verzeichnen, was dem Deutschen Kolonialamte zu großer Ehre gereicht und von der Wissenschaft dankbar anerkannt werden muß. Deutsch Ost-Afrika hat die zahlreichsten Temperaturstationen in der inneren Tropenzone, mehr als ein Fünftel aller Stationen zwischen rund 16° Nord- und 16° Südbreite, deren täglicher Temperaturgang bekannt ist, entfällt auf dieses Gebiet.

Die folgende Tabelle I enthält eine Übersicht der Stationen, von denen ich den täglichen Wärmegang mitteilen kann, deren Lage, sowie die Hauptelemente des Temperaturganges im Mittel des Jahres.

Tabelle I.

Übersicht der Stationen, der mittleren periodischen und unperiodischen Amplituden und des mittleren Eintrittes der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Ort	Breite	Länge	Höhe in Metern	Periode	Amplitude period.	Amplitude aperiod.	Regenmenge cm	Eintritt der Extreme morg.	Eintritt der Extreme nachm.	Eintritt des Mittels vorm.	Eintritt des Mittels nachm.
Ost-Afrika.											
Dar-es-Salâm (Küste) . . .	6°49'S	39°19'E	14	3—4 Jahre	6·4	7·7	103	5·6	0·6	8·3	6·9
Tanga » . . .	5 4	39 7	26	9 Monate	6·9	7·8	—	—	—	—	—
Kibosho (Urwaldrand) . .	3 17	37 10	1550	1 Jahr	8·4	9·9	195	5·9	3·1	8·4	7·6
Kwai (W.-Usambora) . . .	4 45	38 18	1610	3 Jahre	7·6	9·7	64	5·2	0·1	8·0	6·7
Tabora (kahle Hochebene)	5 3	32 53	1230	14 Monate	7·5	10·2	(31)	5·6	2·5	8·9	7·5
Tosamaganga (Uhehe) . .	7°46'S	35°33'E	1600	14 Monate	8·7	10·2	54	4·8	0·5	7·9	6·3
Kigonsera	10 50	35 3	1140	14 »	7·0			5·6	2·3	9·1	8·2
Boroma am Zambesi . . .	16 0	33 30	187	5—6 Jahre	9·6	—	53	6·1	3·4	10·2	9·5
West-Afrika.											
Timbuctu (franz. Sudan) .	16°49'N	2°52'E	250	2 Jahre	10·2	17·0	21	5·8	2·2	8·9	7·9
Bismarckburg (Togoland) .	8 12 N	0 34 E	710	2—3 Jahre	7·0	8·2	245	5·0	1·0	8·4	6·4
Loanda (Küste)	8 49 S	13 7 E	67	5 Jahre	3·0	4·6	32	5·7	2·5	8·7	7·6
Ascension (Insel)	7 55 S	14 25 W	10	2 »	5·1	—	8½	5·5	0·0	8·0	5·9
St. Helena (Insel)	15 57 S	5 41 W	540	5 »	3·1	—	60	6·7	2·6	9·9	7·3
West-Indien.											
Port au Prince (Haiti) . . .	18°34'N	72°21'W	30	7 Jahre	8·7	10·7	127	5·3	0·8	8·3	7·0
Camp Jacob (Guadeloupe) .	16 1 N	61 42 W	530	9—10 Jahre	4·1	6·6	397	5·2	1·3	8·1	6·0
Mittel-Amerika.											
Chimax bei Coban (Guatemala)	15°29'N	90°14'W	1300	3 Jahre	8·4	9·7	253	6·0	1·3	8·9	7·0
Guatemala	14 37	90 31	1490	4	10·0	11·4	130	5·7	1·3	8·8	7·0
San José de Costarica . .	9 50	84 4	1170	10	8·4	10·3	194	5·6	0·4	8·0	5·8
Alhajuela (Isthmus von Panama)	9 12	79 37	44	4—5 Jahre	7·1	—	265	5·5	0·5	8·3	7·1
La Boca (Panama)	8 57	79 34	—	4—5 »	4·8	—	184	7·0	3·0	10·4	10·5

Ort	Breite	Länge	Höhe in Meter	Periode	Amplitude period.	Amplitude aperiod	Regenmenge cm	Eintritt der Extreme vorm.	Eintritt der Extreme nachm.	Eintritt des Mittels vorm.	Eintritt des Mittels nachm.
Süd-Amerika.											
Para	1°27'S	48°29'W	10	3 Jahre	7·4	8·5	210	5·5	1·0	8·3	6·5
Quito	0 13	78 32	2850	1 »	11·2	13·1	124	5·0	0·7	8·2	6·3
Quixeramobim (Ceará)	5 16	39 10	207	4 »	8·5	9·2	47	5·4	3·9	9·8	8·4
Mollendo (Küste von Peru)	17 5	72 0	20	17 Monate	5·1	6·5		5·9	2·0	9·7	7·4
Arequipa (Peru)	16 24	71 30	2360	1½ Jahre	13·3	(16·0)		6·0	2·0	8·7	7·8
Süd-Asien und Nord-Australien.											
Trevandrum	8°30'N	76°59'E	59	3 Jahre	6·3	—	125	5·0	1·1	8·2	7·0
				8	5·0		170	5·2	1·0	8·2	6·9
Agustia Pik	8 37 N	77 20	1880	3—4 »	3·2	—	(500)	4·7	1·0	8·0	6·9
Madras (Küste)	13 5 N	80 17	10	5	6·0	8·9	149	5·7	1·3	8·5	7·0
Singapore	1 17 N	103 51	5	5 »	6·8		247	5·1	0·1	7·0	5·9
Batavia	6 11 S	106 50	7	35 »	6·0		180	5·8	1·3	8·8	7·4
Manila	14 35 N	120 58	14	10 »	6·5	8·3	182	5·0	1·6	8·2	7·5
Port Darwin	12 28 S	130 51	21	5 »	7·7	10·0	150	5·4	1·7	8·4	6·8
Tropische Ozeane nach Rykatchew.											
Atlantischer Ozean	202 Tage Beob. auf Schiffen				1°5			4·9	Mittag	8·2	6·7
Stiller »	302 » » »				1·0			4·4	0·4	8·1	6·0
Indischer »	60 » »				1·7			4·0	1·0	8·1	(8·1)

Die mittlere periodische tägliche Wärmeschwankung hält sich zwischen 3° (Loanda und St. Helena) und 16° (Timbuctu); wie in den Tropen zu erwarten, übertrifft die unperiodische tägliche Temperaturschwankung nur unbedeutend die periodische. Man kann die mittlere Differenz zwischen unperiodischer und periodischer täglicher Wärmeschwankug zu 1°2 ansetzen, nur in den Ausnahmsfällen erreicht sie etwa 2°5.

Das tägliche Minimum tritt im Allgemeinen stets kurz vor Sonnenaufgang ein, La Boca und St. Helena sind lokale Ausnahmen, die aus der Lage der Stationen sich erklären. Das Maximum tritt unter normalen Verhältnissen bald nach Mittag ein, im Durchschnitt etwa zwischen Mittag und $1^1/_2{}^h$ nachmittag. Die Stationen mit verspätetem Eintritt unterliegen abnormen (d. h. abweichenden) Verhältnissen, wie namentlich aus dem sehr verspäteten Eintritt des Tagesmittels am Abende sich ergibt, der dann erst sehr lange nach Sonnenuntergang sich einstellt. In ein paar Fällen dürfte ungünstige Aufstellung der Thermographen dabei mitspielen. Im heißen Inlande muß es sehr schwer fallen, die Thermometer-Beschirmung gegen die Insolation so zu schützen, daß die Erwärmung derselben bei Tage nicht noch am Abende nachwirkt. Das Tagesmittel tritt am Vormittage meist zwischen 8^h und 9^h ein und wird am Abende zwischen 6^h und 7^h wieder erreicht. Dies scheinen die normalen Verhältnisse zu sein. An manchen Küstenstationen nehmen wohl die Land- und Seewinde erheblichen Einfluß auf die Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges. Leider liegen darüber keine Angaben vor. Die Stationen Loanda und Mollendo liegen

beide an einer regenarmen oder regenlosen Küste und haben abnorm niedrige Temperaturen infolge der Nachbarschaft einer kühlen Küstenströmung

La Boca (Panama) hat im Temperaturgange mit den genannten Stationen große Ähnlichkeit, obgleich die lokalen klimatischen Verhältnisse doch wesentlich anders sind. Wahrscheinlich spielen die Land- und Seewinde hier eine große Rolle. Über die klimatischen Verhältnisse von St. Helena, welche den Temperaturgang abnorm beeinflussen, findet man im zweiten speziellen Teile dieser Abhandlung die nötigen Nachweise.

Auf den tropischen Ozeanen tritt nach Rykatchew das Temperaturminimum ganz abnorm frühe ein, schon vor 5^h (die Angabe der mittleren Breite, auf welche sich die Beobachtungen beziehen, fehlt leider), das Temperaturmaximum stellt sich bald nach Mittag ein. Das Tagesmittel wird am Morgen gleich nach 8^h erreicht und die Temperatur sinkt etwa um $6^h\ 40^m$ abends wieder unter ihren Mittelwert hinab.

Ich möchte hier eine wichtige Bemerkung von Rykatchew über den täglichen Gang der Lufttemperatur über den Ozeanen anführen, welche ich selbst früher übersehen habe.[1] Rykatchew hebt schon hervor, daß das Maximum der Lufttemperatur über dem Ozean im Mittel um $1^1/_2{}^h$ früher eintritt als das Maximum der Temperatur der Wasseroberfläche, und Toynbee hat noch früher (1874) nachgewiesen, daß auf Square 3 des Atlantischen Ozeans (0—10° N und 20—30° W v. Gr.) das Maximum der Temperatur der Wasseroberfläche um zirka $^1/_2$ Stunde später eintritt als das Maximum der Lufttemperatur. Die Luft über der Wasseroberfläche wird demnach nicht durch letztere, sondern direkt durch die Sonnenstrahlung erwärmt. Der Vorgang ist demnach ein ganz anderer wie über dem Lande.

In meinem »Lehrbuch der Meteorologie« habe ich p. 61 dasselbe nachgewiesen, aber übersehen, daß Rykatchew diesen Satz schon früher ganz bestimmt ausgesprochen hat.

Es möge nun in der Tabelle II eine vollständige Übersicht des täglichen Ganges der Temperatur im Jahresmittel an allen Stationen gegeben werden. Diese Tabelle ist eine Art Index für die folgenden detaillierten Tabellen, gewährt aber noch einen anderen Vorteil. Wenn man sich rasch unterrichten will, welche Korrektionen auf ein wahres Tagesmittel irgend eine beliebige Kombination von Terminbeobachtungen beiläufig erfordern mögen, so leistet Tabelle II hiebei die besten Dienste. Natürlich ist dabei nicht zu vergessen, daß diese mittlere Korrektion eine mehr oder weniger erhebliche jährliche Periode haben kann. Aber jedenfalls kann man die Genauigkeit des Jahresmittels aus einer bestimmten Kombination von Terminbeobachtungen sogleich erfahren.

---

[1] Der tägl. Gang der Temp. der Luft in der Tropen d. Oceane. Rep. f. Meteorologie XVI, Nr. 3, Petersb. 1893, p. 53.

Tabelle II.

Übersicht über den täglichen Gang der Temperatur in der inneren Tropenzone. Jahresmittel.

I. Küsten und Inseln.

Ort	Tanga	Dar-es-Salâm	Loanda	Ascension	St. Helena	Port au Prince	Guadeloupe	La Boca (Panama)
Breite	5° 4' S	6° 49' S	8° 49' S	7° 55' S	15° 57' S	18° 34' N	16° 1' N	8° 57' N
Länge	39 6 E	39 19 E	13 7 E	14 25 W	5 41 W	71 21 W	61 42 W	79 34 W
Höhe	25 *m*	14 *m*	67 *m*	16 *m*	540 *m*	36 *m*	530 *m*	—
Mittern.	— 1°4	— 1°7	— 0°7	— 1°5	— 0°7	— 2°6	— 1°2	— 0°6
1	— 1·9	— 2·1	— 0·9	— 1·7	— 0·8	— 2·9	— 1·3	— 1·0
2	— 2·1	— 2·4	— 1·0	— 1·8	— 0·9	— 3·2	— 1·3	— 1·3
3	— 2·4	— 2·6	— 1·2	— 1·9	— 1·0	— 3·4	— 1·5	— 1·6
4	— 2·5	— 2·8	— 1·3	— 2·0	— 1·1	— 3·7	— 1·7	— 1·9
5	— 2·7*	— 2·9	— 1·4*	— 2·0*	— 1·1	— 3·9*	— 1·8*	— 2·1
6	— 2·7*	— 3·0*	— 1·4*	— 2·0*	— 1·2	— 3·8	— 1·6	— 2·3
7	— 2·0	— 2·1	— 1·2	— 1·2	— 1·2*	— 2·4	— 1·0	— 2·5*
8	— 0·3	— 0·4	— 0·7	0·1	— 1·0	0·6	— 0·2	— 2·3
9	0·9	1·2	0·2	1·3	— 0·6	1·3	0·7	— 1·6
10	1·7	2·4	0·7	2·2	0·0	2·9	1·5	— 0·5
11	2·7	3·0	1·0	2·8	0·7	4·0	2·0	0·5
Mittag	3·2	3·3	1·2	**3·0**	1·2	4·7	2·4	1·2
1	**3·3**	**3·4**	1·5	2·9	1·7	**4·8**	**2·5**	1·9
2	2·9	3·1	**1·6**	2·7	**1·9**	4·5	2·5	2·2
3	2·6	2·9	**1·6**	2·2	**1·9**	3·9	2·1	**2·3**
4	2·0	2·4	1·4	1·6	1·7	3·1	1·4	2·3
5	1·3	1·5	1·1	0·7	1·4	2·2	0·6	2·1
6	0·4	0·5	0·5	— 0·1	0·8	1·1	— 0·1	1·9
7	— 0·1	— 0·1	0·1	— 0·7	0·1	0·0	— 0·5	1·5
8	— 0·3	— 0·5	— 0·1	— 0·9	0·2	— 0·8	— 0·8	1·2
9	— 0·5	— 0·8	— 0·2	1·1	0·4	1·3	— 0·9	0·7
10	0·9	— 1·1	— 0·4	— 1·2	0·6	— 1·8	— 1·0	0·2
11	1·2	— 1·4	— 0·6	— 1·4	— 0·7	2·2	— 1·1	0·2
Mittel	25·7	25·6	23·8	25·2	16·3	26·1	21·7	26·5

Tabelle II (Küsten und Inseln. Fortsetzung).

Ort	Parà	Mollendo	Trevandrum	Madras	Singapore	Batavia	Manila	Port Darwin
Breite .	1° 27' N	17° 5' S	8° 30' N	13° 5' N	1° 17' N	6° 11' S	14° 35' N	12° 28' S
Länge .	48 29 W	72 0 W	76 59 E	80 17 E	103 51 E	106 50 E	120 58 E	130 51 E
Höhe .	10 *m*	26 *m*	59 *m*	10 *m*	5 *m*	7 *m*	14 *m*	21 *m*
Mittern.	2°1	— 1°3	1°8	1°5	2°0	1°5	— 1°0	— 2°0
1	2·3	— 1·5	— 2·1	— 1·8	2·2	— 1·8	— 1·9	— 2·3
2	2·6	1·7	— 2·3	— 2·1	2·4	— 2·0	— 2·2	— 2·6
3	2·8	1·7	— 2·5	— 2·3	— 2·5	— 2·3	— 2·5	— 2·8
4	— 2·9	— 1·9	2·7	— 2·6	2·7	— 2·4	— 2·8	— 3·0
5	— 3·0	— 1·9	2·9*	— 2·8	2·8	— 2·6	— 3·0	— 3·1
6	— 3·1*	— 2·0*	2·7	— 3·0*	— 2·9*	— 2·8*	— 3·2*	— 3·1*
7	— 2·0	— 1·9	1·8	— 2·6	— 1·4	— 1·4	— 2·2	— 2·1
8	0·4	— 1·4	— 0·3	1·2	0·3	— 1·2	0·5	0·6
9	1·1	— 0·6	1·0	0·2	1·6	0·3	1·0	0·8
10	2·5	0·4	2·0	1·5	2·7	1·6	1·7	1·9
11	3·5	1·4	2·7	2·5	3·4	2·5	2·2	2·9
Mittag	4·1	2·2	3·1	3·2	**3·9**	2·9	2·6	3·8
1	**4·3**	2·7	**3·4**	3·5	3·6	**3·2**	3·1	4·3
2	4·0	3·0	3·2	**3·6**	3·2	3·2	**3·3**	**4·5**
3	3·4	**3·1**	2·9	3·3	2·7	2·9	3·2	4·1
4	2·4	2·7	2·5	2·8	2·0	2·4	2·8	2·8
5	1·3	2·1	1·8	2·1	1·1	1·8	2·0	1·5
6	0·4	1·1	0·7	1·0	0·1	1·1	1·1	0·6
7	0·2	0·2	0·0	0·0	0·5	0·3	0·3	— 0·1
8	0·8	0·3	0·5	0·4	0·9	0·2	0·2	— 0·8
9	1·2	0·7	0·9	0·7	— 1·2	0·6	0·7	— 1·3
10	1·6	0·9	1·3	1·0	1·5	1·0	— 1·0	1·6
11	1·8	1·1	1·6	1·3	1·7	1·3	1·3	1·8
Mittel	25·8	19·1	25·7	27·8	26·8	26·0	26·8	27·3

Tabelle II (Fortsetzung).

II. Inland-Stationen.

Ort	Kibosho	Kwai	Tabora	Tosa-maganga	Kigonsera	Boroma	Timbuctu	Bismarck-burg	Chimax bei Coban	Guatemala
Breite	3°15'S	4°45'S	5° 3'S	7°46'S	10°50'S	16° 0'S	16°49'N	8°12'N	15°29'N	14°38'N
Länge	37 10 E	38 18 E	32 53 E	35 33 E	35 3 E	33 30 E	2 52 E	0 34 E	90 14 W	90 31 W
Höhe	1550 *m*	1610 *m*	1230 *m*	1600 *m*	1140 *m*	187 *m*	250 *m*	710 *m*	1300 *m*	1490 *m*
Mitternacht	−2·4	2·3	−2·8	−2·6	−1·6	−1·7	−4·1	−1·9	−2·1	−2·9
1	−2·7	−2·0	−3·3	−2·9	−2·0	−2·2	−4·9	−2·2	−2·4	−3·2
2	−3·0	−2·8	−3·7	−3·2	−2·3	−2·7	−5·0	−2·5	−2·6	−3·4
3	−3·4	−3·0	4·3	−3·4	−2·7	−3·3	−6·2	−2·7	−2·9	−3·7
4	−3·7	−3·2	−4·8	3·7	−2·9	−3·8	−6·8	−2·8	−3·2	−3·9
5	−3·9	−3·4*	−5·2	−3·8*	−3·2	−4·3	−7·3	−2·9*	−3·4	−4·1
6	−4·0*	−3·3	−5·4*	3·5	−3·3*	−4·5*	−7·7*	−2·8	−3·6*	−4·2*
7	−2·9	−2·2	−3·8	−1·8	−2·2	−4·3	−6·4	−1·9	−3·3	−3·3
8	−0·7	0·1	−2·1	0·3	−1·3	−3·3	−2·8	−0·7	−1·9	−1·9
9	0·9	1·9	0·1	2·0	−0·2	−2·0	0·5	1·0	0·3	0·4
10	2·1	3·2	2·0	3·2	0·9	−0·3	3·2	2·2	2·2	2·6
11	2·8	3·9	3·7	4·0	2·0	1·1	5·4	3·1	3·6	4·3
Mittag	3·3	**4·2**	4·8	**4·6**	2·8	2·6	6·9	3·9	4·4	5·5
1	3·7	4·0	5·5	**4·6**	3·4	3·7	8·1	**4·1**	**4·8**	**5·8**
2	4·0	3·5	**5·9**	4·4	**3·6**	4·6	**8·5**	3·9	4·7	5·8
3	**4·3**	3·2	**5·9**	3·7	3·6	**5·0**	8·3	3·3	4·2	5·2
4	4·1	2·6	5·6	2·9	3·3	5·0	7·4	2·3	3·4	4·2
5	3·4	1·8	4·5	1·7	2·5	4·4	5·7	1·0	2·2	2·8
6	1·9	0·7	2·4	0·3	1·2	3·2	3·4	0·2	0·9	1·2
7	0·5	−0·3	0·5	−0·6	0·5	2·2	1·5	−0·3	0·0	0·0
8	−0·4	−1·0	−0·4	−1·1	0·1	1·3	−0·1	−0·6	−0·5	−0·9
9	−1·1	−1·4	−1·1	−1·5	−0·2	0·6	−1·4	−0·9	−1·1	−1·5
10	−1·5	−1·7	−1·7	−1·9	−0·8	−0·3	−2·4	−1·2	−1·5	−2·0
11	−1·9	−2·0	−2·3	−2·3	−1·2	−1·0	−3·3	−1·0	−1·9	−2·5
Mittel	17·4	16·3	23·2	17·2	20·6	26·6	29·2	23·6	18·3	18·6

Tabelle II (Inland Stationen, Fortsetzung).

Ort	San José	Alhajuela	Quito	Quixeramobim	Chosika	Arequipa	Agustia Pik	Trevandrum	Tropische Ozeane nach Rykatchew
Breite	9°56'N	9°12'N	0°13'S	5°10'S	11°51' S	16°24'S	8°37N	8°31'N	—
Länge	84 4 W	79 37 W	78 32 W	39 10 W	76 45 W	71 30 W	77 20 E	76 59 E	-
Höhe	1170 *m*	44 *m*	2850 *m*	207 *m*	2010 *m*	2360 *m*	1880 *m*	59 *m*	—
Mitternacht	2·4	— 2·1	— 3·0	— 2·7	— 3·6	— 4·1	— 0·8	— 1·8	— 0·4
1	— 2·5	— 2·4	— 3·4	— 2·8	— 3·8	— 4·6	— 0·9	— 2·0	— 0·5
2	— 2·7	— 2·6	— 3·7	— 3·0	— 3·9	— 5·0	— 1·1	— 2·2	— 0·6
3	— 3·0	— 2·8	— 4·0	— 3·3	— 4·1	— 5·3	— 1·2	— 2·4	— 0·7
4	— 3·1	— 3·0	— 4·3	3·5	4·2	— 5·7	— 1·3	— 2·7	— 0·7*
5	— 3·2	— 3·1	4·0	3·8*	4·4*	— 6·0	— 1·3*	— 2·8*	— 0·7
6	— 3·2*	— 3·2*	— 4·8*	3·5	4·2	— 6·2*	— 1·2	— 1·5	— 0·6
7	2·0	— 2·5	— 3·0	— 2·7	— 3·0	— 5·4	— 0·9	— 1·6	— 0·4
8	0·1	— 0·6	— 0·4	— 1·5	— 0·3	— 2·6	0·4	— 0·3	— 0·1
9	2·0	1·5	2·2	0·3	2·6	0·8	0·2	1·0	0·3
10	3·7	2·7	4·0	0·9	5·1	3·7	0·8	2·0	0·6
11	4·0	3·5	5·3	1·9	6·4	5·5	1·2	2·7	0·7
Mittag	**5·0**	**3·9**	6·2	2·9	7·1	6·4	1·6	3·0	0·8
1	5·0	3·8	**6·4**	3·8	**7·3**	6·9	**1·8**	**3·1**	**0·8**
2	4·3	3·5	5·7	4·4	6·6	**7·1**	**1·8**	**3·1**	0·8
3	3·2	3·0	5·0	**4·7**	5·4	6·9	1·6	2·9	0·7
4	1·8	2·5	3·8	4·7	3·6	6·5	1·2	2·3	0·5
5	0·8	1·7	2·0	4·0	1·6	5·4	0·7	1·6	0·3
6	— 0·2	0·9	0·3	2·0	— 0·5	3·5	0·3	0·7	0·1
7	0·9	0·1	— 0·9	1·3	— 1·8	1·3	— 0·1	0·0	0·0
8	1·2	0·5	— 1·6	0·0	— 2·5	— 0·4	— 0·3	— 0·5	— 0·1
9	1·6	1·0	— 2·0	— 1·0	— 2·9	2·0	— 0·4	— 0·9	— 0·2
10	1·9	1·4	2·4	— 1·8	— 3·2	— 2·9	— 0·5	— 1·2	— 0·3
11	2·1	1·8	— 2·8	— 2·3	— 3·4	3·5	— 0·7	— 1·5	— 0·3
Mittel	19·7	20·4	12·8	27·7	17·7	12·6	14·1	25·4	25·9

Eine Tabelle des täglichen Ganges der Temperatur in den Jahresmitteln hat in den Tropen eine reellere Bedeutung als in den mittleren und höheren Breiten, weil die Änderungen des täglichen Ganges im Laufe des Jahres meist geringfügig sind, von der Änderung der Amplituden nach Regen- und Trockenzeiten abgesehen.

Was die Monatsmittel des täglichen Wärmeganges anbelangt, so sollte man, wie schon oben bemerkt, nie versäumen, die entsprechenden Mittelwerte der Bewölkung und der Niederschläge (Tage und Menge) beizugeben. Liegen Sonnenschein-Registrierungen vor, so dürfen diese am wenigsten fehlen. J. Valentin hat darin ein gutes Beispiel gegeben. Aber viel wichtiger als in den mittleren und höheren Breiten sind solche Beigaben für die subtropischen und tropischen Zonen, weil sie hier gleichsam die Jahreszeiten repräsentieren.

Die ganztägige und die halbtägige Periode der täglichen Temperatur-Variation.

Die Aufstellung der Gleichungen des täglichen Temperaturganges ist seit dem absprechenden Urteile von Wild über den Wert derselben fast ganz aufgegeben worden.[1] Ich will hier auf die Ansichten Wild's nicht näher eingehen und nur so viel bemerken, daß Wild jedenfalls etwas zu weit gegangen ist in seiner Verurteilung der Darstellung des täglichen Wärmeganges durch trigonometrische Reihen. Aber daß man vielfach die nach wenigen Gliedern der sogenannten Bessel'schen Formel berechneten Werte des täglichen Ganges den beobachteten Daten vorgezogen und erstere als den schärferen Ausdruck desselben hingestellt hat, verdiente sicherlich eine Zurückweisung, da namentlich um die Zeit des täglichen Temperaturminimums die nach Sinusreihen berechneten Temperaturen, wenn nicht sehr viele Glieder berechnet werden, sich von den beobachteten zu weit entfernen und dadurch der Charakter der täglichen Temperaturkurve, man kann fast sagen, gefälscht wird. Man übersieht jetzt auch wohl nur selten mehr die physikalische Ursache dieses Unvermögens der trigonometrischen Reihen. Aber deshalb die Darstellung des täglichen Temperaturganges durch solche Reihen ganz zu verwerfen, dazu liegt keine Berechtigung vor, es wäre dies ein zu einseitiger Standpunkt.

Zu einer raschen Übersicht der Hauptunterschiede im täglichen Temperaturgange verschiedener Orte sind die Konstanten der Sinusreihen, durch welche derselbe ausgedrückt wird, vortrefflich geeignet, ja unentbehrlich oder unersetzlich. Die Winkelkonstanten (Phasenzeiten) und Amplituden der ganztägigen und der halbtägigen Welle, in welche der Temperaturgang in erster Annäherung zerfällt genügen hiezu meist vollkommen und charakterisieren völlig ausreichend den täglichen Wärmegang innerhalb dieser Grenze. Die Amplitude der ganztägigen Welle überwiegt so weit jene der halbtägigen (zirka $^1/_3$ der ersteren) und noch mehr jene der dritteltägigen Welle (zirka $^1/_{10}$ der ersteren), daß man sich bei vielen Betrachtungen auf die ersten beiden Glieder der Sinusreihen beschränken darf.[2] Dies soll auch hier geschehen, weil es mir bei der Berechnung der Gleichungen des täglichen Wärmeganges eigentlich nur darum zu tun war, das Verhältnis der Größe der Amplituden der halbtägigen Welle zu jener der ganztägigen kennen zu lernen. Dieses Verhältnis ist ja von besonderem Interesse in Bezug auf die mathematische Theorie der täglichen Luftdruckschwankung von M. Margules. Man hat die Ansicht geäußert, daß die halbtägige Welle der Temperatur an verschiedenen Orten so große Unterschiede aufweise, daß man die so regelmäßige doppelte tägliche Barometerschwankung nicht auf selbe zurückführen könne.

Deshalb schien es mir von einiger Wichtigkeit, gerade für die tropischen Orte, wo die doppelte tägliche Barometerschwankung am regelmäßigsten und mit den größten Amplituden auftritt, auch den

[1] Temperaturverhältnisse des Russischen Reiches. Rep. für Met. Supplementbd. I, Petersb. 1881, p. 4 etc.

[2] Man sehe hierüber auch R. Strachey: Harmonic Analysis of hourly observ. of Air Temp. and Press. of Brit. Observ. Part I, Temp., Proc. R. Soc. Jan. 1893, Vol. 53. Abstract. Die Abhandlung selbst findet sich in den Transactions.

Charakter der doppelten täglichen Temperaturwelle näher kennen zu lernen. Dove hat selbe nur für wenige Orte berechnet mitgeteilt und unter diesen hatten manche nur unvollständige oder kurze Beobachtungsreihen aufzuweisen.

Ich beschränkte mich bei meiner Berechnung des täglichen Wärmeganges auf die Jahresmittel und auf die Mittel der extremen Jahreszeiten oder extremen Monate (nach der Größe der Amplituden). Die nachstehenden Gleichungen des täglichen Ganges sollen nur zu einer allgemeinen Orientierung dienen. Auf den jährlichen Gang der Konstanten der Sinusreihen einzugehen lag außer meiner Absicht und wäre wegen der Kürze der meisten meiner Beobachtungsreihen, auch nicht zu erreichen gewesen. Dieser Gang ist ja in den Tropen zumeist weniger strenge ausgesprochen, als in den höheren Breiten und zu sehr von dem jährlichen und oft recht variablen Gange der Bewölkung und der Regenverteilung abhängig. Er erfordert deshalb zu seiner Bestimmung lange Beobachtungreihen.

Zwei Beispiele (Batavia und Trevandrum) für den jährlichen Gang der Konstanten der Sinusreihen welche die tägliche Temperatur-Variation ausdrücken, sind in der folgenden Tabelle enthalten. Dieselbe enthält auch die Phasenzeiten und Amplituden der dritteltägigen täglichen Temperaturwelle (im Jahresmittel) für neun Örtlichkeiten, um die Rolle, welche letztere im komplexen Temperaturgange spielt, beurteilen zu lassen.

Tabelle III.

Die Konstanten des täglichen Ganges der Temperatur.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Batavia 1866—1875.													
A_1 . . .	229·3	229·0	231·8	233·0	230·6	228·5	228·1	228·4	233·2	239·2	239·0	235·0	232·20
A_2 . . .	61·4	61·1	65·0	65·8	62·8	58·6	58·1	65·7	75·5	79·8	82·3	73·6	67·67
A_3 . . .	335·3	337·3	327·5	333·7	324·3	320·2	318·8	317·8	329·8	344·9	341·2	327·1	329·93
a_1 . . .	2·05	1·09	2·55	2·73	2·95	2·94	3·11	3·33	3·25	3·19	2·88	2·33	2·77
a_2 . . .	0·58	0·56	0·79	0·84	0·90	0·91	0·95	1·02	0·97	0·96	0·89	0·70	0·83
a_3 . . .	0·14	0·14	0·20	0·22	0·23	0·21	0·25	0·29	0·31	0·31	0·28	0·15	0·22
Regentage[1]	23·8	20·8	15·5	12·0	9·3	7·8	7·7	6·0*	7·8	10·7	12·0	18·9	152·1
Trevandrum 1856—1864.													
A_1 . . .	232·1	231·5	236·1	244·9	244·3	245·0	243·5	243·7	245·3	246·7	242·8	237·0	240·10
A_2 . . .	70·1	78·8	83·4	85·4	86·3	77·6	78·7	79·4	80·3	91·9	88·7	80·9	84·77
A_3 . . .	18·2	17·0	17·5	24·4	40·2	39·0	32·3	19·0	20·9	11·9	26·7	25·3	23·69
a_1 . . .	3·80	3·81	3·46	2·97	2·46	2·15	2·10	2·25	2·39	2·46	2·87	3·33	2·83
a_2 . . .	0·92	1·01	0·95	0·82	0·60	0·55	0·54	0·63	0·68	0·72	0·81	0·83	0·75
a_3 . . .	0·28	0·29	0·28	0·22	0·18	0·17	0·17	0·13	0·17	0·18	0·21	0·25	0·21
Bewölkung	5·41	5·58	4·08	5·94	6·86	7·75	7·88	7·39	6·72	7·05	6·15	4·83	5·97

[1] Die Bewölkung wird leider nicht mitgeteilt.

Tabelle III (Fortsetzung).

	A_1	A_2	A_3	a_1	a_2	a_3	Verhältnis $a_2 : a_1$	Verhältnis $a_3 : a_2$
Ozeane	243·4	90·5	0·9	0·72	0·23	0·05	0·32	0·22
Batavia	232·2	67·7	329·9	2·77	0·83	0·22	0·30	0·20
Trevandrum	240·1	84·8	23·7	2·83	0·75	0·21	0·26	0·28
Manila	232·2	67·9	35·8	2·94	0·75	0·30	0·26	0·40
Madras	237·1	76·0	352·7	2·98	0·98	0·13	0·33	0·13
Dar-es-Salâm	239·8	90·0	11·3	2·98	0·95	0·25	0·32	0·20
San José	252·4	88·7	139·0	4·04	1·38	0·35	0·34	0·25
Pará	244·3	82·0	153·6	3·42	1·18	0·19	0·34	0·16
Timbuctu	228·8	64·3	10·6	7·54	1·80	0·44	0·27	0·24

Das durchschnittliche Verhältnis der Amplitude der halbtägigen zu der ganztägigen Welle der täglichen Temperaturschwankung ist in unseren Fällen, die als normal gelten können, 0·30, jenes der dritteltägigen zu der halbtägigen Amplitude, 0·24, nahezu ebenso groß. Die Amplitude der dritteltägigen Welle ist demnach kaum $^1/_{10}$ von jener der ganztägigen Welle, also schon sehr unbedeutend. Als sehr bemerkenswert möchten wir hervorheben, daß die Verhältniszahlen so konstant bleiben bei den größten Verschiedenheiten der Amplituden der ganztägigen Welle. Auf den Ozeanen beträgt dieselbe z. B. 0·72, zu Timbuktu 7·54, ist mehr als zehnmal größer, trotzdem sind die Verhältniszahlen der Amplituden die gleichen $a_2 : a_1$: 0·32 und 0·27; $a_3 : a_2$: 0·22 und 0·24. Im Nachfolgenden stelle ich die Gleichungen für den täglichen Gang der Temperaturen (im Jahresmittel) zusammen, die ich berechnet habe.

Gleichungen des täglichen Ganges der Temperatur im Jahresmittel.

I. Tropischer Ozean nach Rykatchew.[1]

Atlantischer Ozean . . . . $0·67 \sin(244°1+x)+0·22 \sin(99°4+2x)$

Stiller Ozean . . . . $0·74 \sin(242·7+x)+0·23 \sin(93·7+2x)$

Indischer Ozean . . . . $0·74 \sin(234·7+x)+0·23 \sin(80·2+2x)$

II. Inseln.

Jaluit[2] . . . . $1·70 \sin(255°7+x)+0·74 \sin(61°0+2x)$

Ascension . . . . $2·87 \sin(250·8+x)+0·86 \sin(87·1+2x)$

St. Helena (540 *m*) . . . . $1·42 \sin(223·6+x)+0·66 \sin(43·0+2x)$

III. Küsten.

Tanga . . . . $2·63 \sin(238°7+x)+0·91 \sin(89°2+2x)$

Dar-es-Salâm . . . . . . $2·98 \sin(239·8+x)+0·95 \sin(90·0+2x)$

---

[1] Wild: Rep. für Met. Bd. XVI, 1893 Nr. 3. Rykatchew: Der tägliche Gang der Temperatur der Luft in den Tropen der Ozeane. (Für den Indischen Ozean hatte Rykatchew nur eine Beobachtungsreihe.)

[2] Niedrige Koralleninsel der Marshall-Gruppe. 5°55' N. Br., 169°40' E v. Gr. l. S. m. Terminbeob. an 26 ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilten Tagen von Dr. Steinbach. Danckelman's Mitt. Bd. VII, p. 318.

Port au Prince	$4\cdot03 \sin (240^\circ3+x)+1\cdot10 \sin (80^\circ0+2x)$
Pará	$3\cdot42 \sin (244\cdot3+x)+1\cdot18 \sin (82\cdot0+2x)$
Am Gabun	$2\cdot66 \sin (241\cdot2+x)+0\cdot87 \sin (71\cdot2+2x)$
Trevandrum	$2\cdot96 \sin (239\cdot8+x)+0\cdot78 \sin (81\cdot3+2x)$
Madras	$2\cdot98 \sin (237\cdot1+x)+0\cdot98 \sin (76\cdot0+2x)$
Singapore	$3\cdot23 \sin (240\cdot1+x)+1\cdot05 \sin (86\cdot3+2x)$
Batavia	$2\cdot77 \sin (232\cdot2+x)+0\cdot83 \sin (67\cdot9+2x)$
Manila	$2\cdot94 \sin (232\cdot3+x)+0\cdot75 \sin (77\cdot6+2x)$
Loanda	$1\cdot37 \sin (228\cdot6+x)+0\cdot56 \sin (72\cdot2+2x)$
Mollendo	$2\cdot36 \sin (227\cdot1+x)+0\cdot76 \sin (35\cdot4+2x)$
La Boca	$2\cdot29 \sin (199\cdot4+x)+0\cdot48 \sin (35\cdot7+2x)$

IV. Landstationen.

Kibosho (1550*m*)	$3\cdot95 \sin (232\cdot1+x)+0\cdot75 \sin (68\cdot9+2x)$
Kwai (1610*m*)	$3\cdot60 \sin (245\cdot3+x)+1\cdot05 \sin (86\cdot2+2x)$
Tabora (1230*m*)	$5\cdot12 \sin (227\cdot5+x)+1\cdot40 \sin (57\cdot6+2x)$
Tosamaganga (1600*m*)	$4\cdot03 \sin (246\cdot6+x)+1\cdot20 \sin (90\cdot0+2x)$
Kingonsera (1140*m*)	$3\cdot13 \sin (225\cdot4+x)+0\cdot83 \sin (61\cdot3+2x)$

Boroma	$4\cdot38 \sin (209\cdot0+x)+0\cdot99 \sin (33\cdot9+2x)$
Timbuctu	$7\cdot54 \sin (228\cdot8+x)+1\cdot86 \sin (64\cdot3+2x)$
Bismarckburg	$3\cdot18 \sin (241\cdot8+x)+1\cdot13 \sin (81\cdot4+2x)$
Chimax	$3\cdot80 \sin (234\cdot6+x)+1\cdot31 \sin (63\cdot6+2x)$
Guatemala	$4\cdot75 \sin (236\cdot8+x)+1\cdot57 \sin (62\cdot8+2x)$
San José	$4\cdot04 \sin (252\cdot4+x)+1\cdot38 \sin (88\cdot7+2x)$
Alhajuela	$3\cdot36 \sin (240\cdot4+x)+1\cdot00 \sin (88\cdot4+2x)$
Quixeramobim	$4\cdot10 \sin (225\cdot9+x)+0\cdot75 \sin (15\cdot5+2x)$
Quito	$5\cdot09 \sin (245\cdot0+x)+1\cdot77 \sin (81\cdot9+2x)$
Arequipa	$4\cdot75 \sin (231\cdot9+x)+1\cdot47 \sin (59\cdot8+2x)$
Agustia Pik	$1\cdot41 \sin (237\cdot1+x)+0\cdot47 \sin (68\cdot7+2x)$

Soweit man sich erlauben darf, Mittelwerte zu nehmen, gestatten die folgenden Zahlen einen Überblick über die Konstanten des täglichen Wärmeganges bei verschiedenen Lagen der Stationen.

Ozeane nach Rykatchew (ohne den Indischen).

$$0\cdot71 \sin (243\cdot4+x)+0\cdot23 \sin (96\cdot5+2x)$$

Inseln.

$$2\cdot00 \sin (243^\circ4+x)+0\cdot75 \sin (63\cdot7+2x)$$

Küsten (ohne Loanda, Mollendo, Boca).

$$3\cdot06 \sin (238\cdot6+x)+0\cdot94 \sin (80\cdot2+2x)$$

Loando, Mollendo, La Boca.

$$2\cdot00 \sin (218\cdot4+x)+0\cdot60 \sin (47\cdot8+2x)$$

5 Landstationen (Deutsch Ost-Afrika, Hochland).

$$3\cdot97 \sin(235^\circ4+x)+1\cdot05 \sin(72^\circ8+2x)$$

8 Landstationen (in verschiedenen Lagen ohne Boroma u. Quixeramobim).

$$4\cdot56 \sin(239^\circ0+x)+1\cdot44 \sin(73^\circ8+2x)$$

Die Phasenzeit der ganztägigen Temperaturwelle wird an den Land- und Küstenstationen durch den Winkel 239° charakterisiert, welcher als Wendestunden 2^h morgens (Minimum) und 2^h mittags (Maximum) gibt, jene der halbtägigen Welle durch den Winkel von rund 75° (der auch für die Inseln, ohne St. Helena gilt), welcher die Extreme auf 1^h (Maximum) und 7^h (Minimum) vor- und nachmittags verlegt.

Die Stationen Loanda, Mollendo, La Boca, sowie Boroma und Quixeramobim repräsentieren abnorme Verhältnisse (die letzteren beiden Stationen vielleicht als Folge der Art der Aufstellung der Thermometer).

Die Amplitude der halbtägigen Temperaturwelle beträgt überall rund etwas weniger als $^1/_3$ von jener der ganztägigen Welle. Es ist nicht uninteressant hiezu zu bemerken, daß bei der täglichen Barometerschwankung auf den offenen tropischen Ozeanen die halbtägige Welle zirka dreimal größer ist als die ganztägige, das Verhältnis ist hier also das umgekehrte.

Es mag noch besonders hervorgehoben werden, daß, wie man sieht, die halbtägige Temperaturwelle überall nach Phasenzeit und Größe der Amplitude mit einer bemerkenswerten Konstanz auftritt, wenn man die wenigen extremen lokalen Verhältnisse unberücksichtigt läßt.

Ich habe das Verhältnis von a_2 zu a_1 für jede Station einzeln berechnet, die Übereinstimmung ist eine sehr große. Hier werden nur die Mittelwerte angeführt.

Gruppe I: Ozeane gibt $a_2 : a_1 = 0\cdot32$,
» II: Inseln gibt $a_2 : a = 0\cdot40$,
» III: 9 Küstenstationen liefern $a_2 : a$ zu $0\cdot31$ und
» IV: 15 Inlandstationen geben das Verhältnis zu $0\cdot28$.

Im Mittel aller Stationen ergibt sich das Verhältnis der Amplituden der halbtägigen zu jener der ganztägigen Temperaturwelle zu $0\cdot305$, also rund $0\cdot3$.

Einfluß der extremen Jahreszeiten auf den täglichen Gang der Temperatur.

Gleichungen des täglichen Ganges für die Trocken- und Regenzeit und die Zeiten der größten und kleinsten Amplituden überhaupt.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Pará.				
September—November (Trockenzeit)	239·8	88·0	3·93	1·23
Jänner—März (Regenzeit)	247·3	86·8	2·70	0·04
Trevandrum.				
Februar (Trockenzeit)	230·8	77·2	3·90	0·90
Juni (Regenzeit)	243·0	71·1	2·19	0·54

	A_1	A_2	a_1	a_2
Batavia.				
August (Trockenzeit)	228·4	65·7	3·33	1·02
Februar (Regenzeit)	229·0	61·1	1·99	0·56
Dar-es-Salâm.				
Juni, August (kühl, trocken)	236·4	77·6	3·93	1·07
Jänner, Februar (heiß, ziemlich trocken)[1]	240·9	87·2	2·12	0·88
Kwai.				
Oktober, November (warm, heiter)	246·5	104·0	5·18	1·57
Mai, Juni (kühl, trüb)	237·7	55·8	1·83	0·64
Bismarckburg.				
Jänner—März (Trockenzeit)	239·3	81·7	3·86	1·38
Juli—September (Regenzeit)	238·7	68·5	2·23	0·81
Guatemala.				
März, April (trocken, heiß)	233·1	61·5	6·09	1·84
September, Oktober (Regenzeit)	242·0	73·3	3·90	1·39
San José.				
Februar, März (trocken)	246·3	75·0	4·65	1·74
Juli, August (Regenzeit)	253·4	93·0	3·27	1·33
Manila.				
Februar, März (trocken)	225·6	63·4	3·75	0·87
August, September (Regenzeit)	234·7	91·3	2·27	0·64
Port Darwin.				
Juli, August (Trockenzeit)	233·1	59·3	4·44	1·44
Jänner—März (Regenzeit)	247·3	76·3	2·41	0·80
Tabora.				
Juli, August (heiter, trocken)	221·2	58·1	5·86	1·59
Jänner, Februar (trüb, naß)	236·4	77·6	3·93	1·09
Timbuctu.				
Februar, April (trocken)	229·8	71·3	8·51	2·12
Juli, August (Regenzeit)	227·4	51·2	6·72	1·56

[1] Hier richten sich die Amplituden mehr nach der Bewölkung als nach Regen und Trockenzeit. Juni- August Bewölkung 3·4, Jänner-Februar 4·6, die trübsten Monate haben aber doch nicht die kleinsten Amplituden.

Unterschied der Winkelkonstanten und Amplituden in den Monaten größter und kleinster Amplituden.

(Allgemeiner: der trockenen, heiteren und der nassen und trüben Monate.)

Trockenzeit—Regenzeit.

	A_1	A_2	a_1	a_2
Pará	7°5	1°2	1·23	0°19
Trevandrum	−12·2	0·1	1·71	0·42
Batavia	−0·0	4·0	1·34	0·49
Dar-es-Salâm	−4·5	−9·0	1·81	0·10
Kwai	8·8	48·2	3·35	0·03
Bismarckburg	0·0	13·2	1·03	0·57
Guatemala	−8·0	11·8	2·19	0·45
San José	−7·1	18·0	1·38	0·41
Manila	−9·1	−27·0	1·48	0·23
Port Darwin	14·2	−17·0	2·03	0·04
Tabora	−15·2	−10·5	1·93	0·52
Timbuctu	2·4	20·1	1·70	0·50

Neun von den zwölf Orten zeigen eine Verminderung der Phasenwinkel beim Übergang von der Regenzeit zur Trockenzeit, d. i. also eine Verspätung des Eintrittes der Extreme in der Trockenzeit, drei andere, Kwai, Bismarckburg, Timbuctu, sämtlich Inlandstationen, zeigen das Gegenteil.

Die Mittelwerte sind:

Trockenzeit—Regenzeit.

	A_1	A_2	a_1	a_2
9 Stationen	−8·8	−10·2	1·66	0·3[illegible]
3 Stationen[1]	3·9	27·2	2·20	[illegible]
Gesamtmittel	−5·0	−0·0	1·82	0·40

[1] Kwai, Bismarckburg, Timbuctu.

In der Trockenzeit oder in der Zeit der großen Amplituden der täglichen Wärmeschwankung sind die Phasenwinkel A_1 und A_2 etwas kleiner, d. h. die Extreme treten etwas später ein. Auch in den gemäßigten Breiten tritt an heiteren Tagen bekanntlich das Temperaturmaximum später ein als an trüben Tagen. Für das Verhältnis der Amplitude a_2 zur Amplitude a_1 in den extremen Jahreszeiten (Trocken- und Regenzeit) finde ich folgende Zahlen:

Pará	Trevandrum	Batavia	Dar-es-Salâm	Kwai	Bismarckburg	Guatemala	San José	Manila	Port Darwin	Tabora	Timbuctu
Verhältnis $a_2 : a_1$ in der Trockenzeit (große Amplituden)											
0·31	0·25	0·31	0·27	0·30	0·30	0·30	0·37	0·23	0·3[illegible]	0·27	0·25
Dasselbe Verhältnis in der Regenzeit (kleine Amplituden)											
0·38	0·25	0·28	0·41	0·35	0·30	0·30	0·41	0·28	0·33	0·27	0·23

In sieben Fällen von zwölf ist das Verhältnis von $a_2 : a_1$ größer in der Regenzeit (oder in der Zeit der kleinen Amplituden), in drei Fällen unverändert und nur in zwei Fällen kleiner. Im Mittel aller zwölf Fälle ist $a_2 : a_1$ in der Regenzeit um 0·03, d. i. rund um $^1/_{10}$ des durchschnittlichen Betrages größer.

Zum Schlusse mögen noch einige Vergleiche des Verhältnisses der halbtägigen Temperaturwelle zu der ganztägigen in der gemäßigten Zone folgen.

	Quotient $a_2 : a_1$								
	Rom	Genf	Wien	Krems-münster	Prag	Berlin	Brüssel	Barnaul	Toronto
Oktober—März	0·42	0·25	0·62	0·32	0·35	0·32	0·43	0·33	0·32
April—Sept. .	0·23	0·09	0·14	0·10	0·14	0·12	0·09	0·11	0·07
Mittel .	0·32	0·17	0·38	0·21	0·24	0·22	0·20	0·22	0·20

Mittel für die kalte Jahreshälfte 0·37, Mittel für die warme Jahreshälfte 0·12, also dreimal kleiner. Im Sommerhalbjahr nähert sich die Kurve des täglichen Wärmeganges am meisten einer reinen Sinuskurve. Im Jahresmittel ist das Verhältnis $a_2 : a_1 = 0·25$, also $^1/_4$, somit kleiner als in der Tropenzone, wo es 0·31 beträgt.

Tabelle IV.

Übersicht über die Größe der periodischen Amplituden des täglichen Temperaturganges in der inneren Tropenzone.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Dar-es-Salâm	4·7*	5·3	6·2	5·1	6·4	**8·4**	7·3	7·8	7·0	7·0	5·8	5·1	6·4
Kibosho	6·6	**10·4**	10·6	7·8	4·1*	5·4	4·5	7·0	6·2	**12·1**	10·8	10·2	8·4
Kwai	9·0	**9·9**	6·3	6·6	3·6*	4·4	4·2	4·9	7·8	**11·1**	11·1	6·8	7·6
Tabora	6·1*	10·6	10·7	11·2	12·6	12·8	**13·2**	**13·2**	12·7	11·7	10·5	6·3	11·4
Tosamaganga	7·6	**9·0**	7·6	7·2	6·8*	6·7	9·0	8·5	**10·0**	9·9	9·6	8·7	8·7
Kigonsera	5·6	5·8*	6·6	6·3	6·5	6·5	6·6	7·7	8·7	**8·9**	8·4	6·6	7·0
Boroma	7·8	7·7*	8·6	6·1	10·7	10·8	9·5	10·5	11·1	**11·1**	10·7	8·2	9·6
Timbuctu	15·4	18·4	17·2	**18·5**	10·6	14·7	14·5	13·8*	14·7	10·4	**17·3**	10·3	10·2
Bismarckburg	8·6	**8·8**	8·1	7·7	7·1	5·7	4·4*	5·2	5·1	7·4	8·4	8·2	7·1
Christiansburg	7·2	7·6	8·9	6·6	**10·2**	7·4	6·5	6·6*	6·8	8·3	8·6	8·4	7·6
Loanda	3·3	**3·7**	**3·7**	3·3	3·6	2·8	2·8	3·6	2·7*	2·8	2·8	2·9	3·0
Ascension	4·4	5·0	5·6	5·4	5·9	**6·7**	6·3	5·7	5·3	4·5	3·6	3·1*	5·1
St. Helena	**3·7**	3·6	3·2	3·1	2·8	2·4*	2·6	2·6	2·8	3·4	3·6	**3·7**	3·1
Port au Prince	8·6	**9·5**	9·2	8·7	8·6*	8·7	**9·3**	9·2	8·5	8·1*	8·4	8·2	8·7

Tabelle IV (Fortsetzung).

	Jänner	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Guadeloupe	4·0	4·4	**4·8**	4·7	4·1	3·4	3·3*	[illegible]	4·3	4·4	4·0	4·0	4·1
Chimax	9·3	10·0	**10·6**	9·2	9·4	7·4	7·1*	7·0	7·5	7·3	7·0	7·0	8·4
Guatemala	10·2	11·8	12·0	**12·7**	11·7	9·0	9·0	[illegible]	8·6	8·4*	8·7	9·3	10·0
San José	8·4	9·7	**10·5**	9·4	8·7	8·1	7·1*	7·7	**8·5**	7·9	7·7	7·2*	8·4
Alhajuela	7·8	9·2	**10·1**	8·0	6·3	6·0	5·5*	6·2	**6·8**	6·0	5·6*	7·6	7·1
La Boca	5·5	6·5	**6·6**	5·5	3·9*	4·3	4·5	4·4	**4·7**	4·0	4·0*	5·2	4·8
Para	6·2	6·0*	6·0*	6·1	6·0	7·9	**8·3**	8·1	8·2	8·3	**8·8**	7·7	7·4
Quixeramobim . . .	8·1	7·3	7·1*	7·2	7·3	8·6	8·8	[illegible]	9·7	**10·1**	9·6	9·1	8·5
Mollendo	**5·8**	5·5	5·5	4·4*	4·6	4·9	4·6	4·6	4·6	5·6	5·4	**5·8**	5·1
Arequipa	9·5	9·0*	11·3	13·5	14·6	16·1	**16·7**	16·[illegible]	15·0	14·6	12·7	11·3	13·3
Trevandrum	7·5	**8·1**	7·9	7·0	6·1	4·5*	4·7	4·7	5·3	5·5	6·0	7·7	6·3
Agustia Pik	3·5	**6·0**	5·6	5·1	2·0	1·8	1·5*	2·0	2·6	2·7	2·8	3·0	3·2
Madras	6·4	6·5	8·0	7·2	7·6	**8·1**	7·3	7·1	6·8	5·6	4·0*	4·6*	6·6
Singapore	7·6	7·4	**7·9**	6·7	6·3	6·6*	6·6	6·6	6·9	7·4	6·7	6·3	6·8
Batavia	4·4	4·2*	5·4	5·8	6·3	6·3	6·6	**7·2**	7·0	6·8	6·2	5·6	5·9
Manila	7·6	8·5	8·6	**8·9**	7·6	6·6	5·0	4·8	4·6	5·6	5·7	6·2	6·5
Port Darwin	5·0*	5·6*	7·3	7·6	8·4	[illegible]·4	**10·3**	[illegible]	8·6	8·0	7·1	6·1	7·7

In vorstehender Tabelle findet man die periodischen täglichen Amplituden von 31 Stationen in der inneren Tropenzone zusammengestellt. Die Amplituden schwanken im Mittel zwischen 3·0 (Loanda St. Helena) und 16·2 Timbuctu (Rand der Sahara), 13·3 Arequipa, 11·4 Tabora (auf dem trockenen kahlen Hochlande von Peru und von Deutsch-Ost-Afrika). Die jährliche Periode ist sehr verschieden, weil sie hier nicht durch den Lauf der Sonne, sondern durch den recht variablen Gang der Bewölkung und durch den Eintritt der Regenzeiten bestimmt wird.

Alle Monate haben Maxima aufzuweisen.

Jänner	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Häufigkeit des Eintrittes eines Maximums der Amplitude											
2	8	8	3	1	3	5	2	4	5	2	2

Februar und März haben die meisten Maxima des Betrages der täglichen Temperaturschwankung aufzuweisen, dann kommt Juli und Oktober, die wenigsten treten im Mai, dann im November, Dezember, Jänner und August ein. Natürlich hat diese Statistik keine besondere Bedeutung, weil die Stationen zu wenig zahlreich und zu wenig gleichförmig über das ganze Gebiet verteilt sind. Auch den Breitenunterschied von 16° N bis 16° kommt sehr in Betracht.

Die größten Monatsamplituden sind: Timbuctu 18·5, Arequipa 16·7, Tabora 13·2. Auf dem Agustia Pik sinkt die tägliche Temperaturschwankung in der Regenzeit (Juli) auf 1·5 herab. Das sind die Extreme.

Die Korrektionen der Mittel verschiedener Kombinationen von Terminbeobachtungen auf wahre Mittel.

Die Aufstellung der Korrektionen verschiedener Mittel auf wahre Tagesmittel ist der eigentliche Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung; besser gesagt, ihr Hauptzweck war: die Möglichkeit zu bieten, die verschiedensten Kombinationen von Terminaufzeichnungen auf wahre Mittel zu reduzieren, und die Wahl guter Beobachtungstermine zu erleichtern. Die Tabelle II, Übersicht des täglichen Ganges der Temperatur, ist zu dieser Wahl besonders bequem zu benützen. Ich habe mich deshalb darauf beschränkt, nur für einige der allergebräuchlichsten Kombinationen zu Terminaufzeichnungen die Korrektionen schon berechnet vorzulegen, um den Umfang dieser Abhandlung einigermaßen einzuschränken.

Die von mir berechneten Korrektionen findet man in zweierlei Formen mitgeteilt. Man findet erstlich alle diese Korrektionen nach den Stationen geordnet beisammen und zweitens die Korrektionen jeder bestimmten Terminkombination für alle Stationen übersichtlich vereinigt. Die letztere Tabelle will ich vorausstellen, weil sie besonders geeignet ist, die Güte gewisser Terminkombinationen abzuschätzen. Je weniger veränderlich die Korrektionen beim Übergang von einer Station zu einer anderen sind, desto besser ist die entsprechende Terminkombination. Von großer Wichtigkeit ist auch dabei der Umstand, ob die Korrektionen einer gewissen Terminkombination eine große oder eine geringe jährliche Variation zeigen. Je kleiner letztere ist, desto besser ist die Kombination.

Die Korrektion auf wahre Mittel stößt in den Tropen auf größere Schwierigkeiten als in den gemäßigten Breiten. Während in diesen das wesentlich bestimmende Moment, die Steigerung der Insolation und Tageslänge vom Winter zum Sommer (unter ähnlichen Breiten) sich überall gleich geltend macht, sind in den Tropen die auf die Größe der Korrektionen einflußreichsten Elemente, Bewölkung und Regenzeiten, unter gleichen Breiten vielfach ganz andere, ja können selbst an unweit voneinander gelegenen Orten recht verschieden sein. Das erschwert die Wahl einer geeigneten Vergleichsstation sehr, man muß für dieselben Monate andere Korrektionen anwenden, wenn die Regenzeiten andere sind. Bei der meist geringen jährlichen Variation der Temperatur können die angewendeten Korrektionen den scheinbaren jährlichen Gang der Temperatur merklich beeinflussen. Ich habe an anderer Stelle darauf hingewiesen, daß z. B. in Pará die Monatsmittel aus den täglichen Extremen fast gar keinen jährlichen Gang zeigen (Extreme: Februar 26°0, Mai, Juni, November, Dezember 26°7, dagegen wahre Mittel Februar 25°1, November 26°5), während in Wirklichkeit ein solcher in nicht unerheblichem Betrage vorhanden ist. Wie gleich gezeigt werden soll, sind gerade die Mittel der täglichen Extreme, die man so gern anwendet, in den Tropen sehr schlecht verwendbar, sie sind außerordentlich verschieden von Ort zu Ort und unterliegen am gleichen Orte einer sehr großen jährlichen Periode, wodurch sie leicht den jährlichen Gang fälschen.

Tabelle V.

Synopsis der Korrektionen des Mittels einer bestimmten Kombination von Terminbeobachtungen.

I. Mittel (7+2+9):3.

Ort	Dar-es-Salâm	Kwai	Tabora	Tosamaganga	Boroma	Timbuctu	Bismarckburg	Loanda	St. Helena	Ascension	Port au Prince	Guadeloupe (530 m)	Chimax bei Coban	Guatemala
Jänner	0·10	+0·10	0·30	0·17	0·27	0·13	0·27	0·02	0·10	0·12	0·17	−0·20	−0·03	0·33
Februar	·07	+ ·17	23	·23	23	·17	·30	02	·07	− ·04	·07	·23	00	− ·43
März	07	+ 17	27	33	·23	·23	·43	·04	10	·02	30	·23	07	43
April	·03	+ ·07	33	34	23	·30	53	·04	·10	00	·37	30	− 07	50
Mai	07	07	40	34	− ·20	30	47	02	10	00	43	27	03	47
Juni	·07	10	33	40	·13	·30	33	·00	10	07	37	·20	10	·17
Juli	03	13	23	43	13	23	27	— ·04	·10	− ·07	43	17	17	23
August	03	10	·20	·40	23	23	23	08	·10	08	30	23	— ·13	17
September	00	03	·33	·43	30	30	·27	08	·13	12	20	23	07	13
Oktober	00	03	53	·43	37	27	·30	— ·09	− ·13	·20	·27	27	10	20
November	− ·10	02	47	40	·40	20	·30	08	10	22	27	23	23	·30
Dezember	·13	+ 07	·40	40	33	·13	·30	05	10	·18	10	·23	− ·27	·27
Jahr	·07	+ ·01	·33	35	·25	·23	·33	05	10	·10	27	23	·00	30

Ort	San José	Alhajuela	La Boca Panama	Pará	Quixeramobim	Mollendo	Arequipa	Trevandrum	Agustia Pk.	Madras	Singapore	Batavia	Manila	Port Darwin
Jänner	0·10	0·03	0·17	0·12	0·27	0·17	+0·03	0·23	0·17	+ 0·10	0·17	0·07	+ 0·07	0·20
Februar	23	·00	17	·22	·20	13	+ 07	·20	·27	+ ·10	·00	·07	+ ·03	17
März	− ·37	·00	·10	25	20	·10	+ ·07	23	·33	+ ·03	·13	00	·07	30
April	·43	·17	07	·30	·23	− ·20	− ·20	− ·20	·00	03	37	00	30	30
Mai	·30	·13	·10	·37	·27	·13	+ ·17	·23	·17	13	27	03	40	40
Juni	·20	·07	·13	33	·27	·17	+ ·23	·17	·07	40	20	·03	27	43
Juli	·20	+ 03	·13	27	·37	·13	+ 37	13	07	17	37	03	20	50
August	·17	·00	13	30	·40	·10	+ ·33	17	·07	13	30	03	13	·03
September	− ·23	·07	13	37	33	10	+ 13	17	10	20	27	+ 03	20	40
Oktober	− ·13	·07	10	37	27	20	·10	·17	·10	10	33	00	13	47
November	·28	·00	·13	·30	·27	− ·20	— ·23	27	10	·07	20	·10	03	40
Dezember	− ·07	·00	17	13	30	17	·07	23	13	+ 03	13	13	− 03	·37
Jahr	23	04	13	28	28	·15	+ ·10	20	13	08	23	04	13	38

Tabelle V (Fortsetzung).

Korrektionen der Mittel verschiedener Terminbeobachtungen.

II. Mittel (7+2+9+9) : 4.

Ort	Dar-es-Salâm	Kwai	Tabora	Tosa-maganga	Bomma	Timbuctu	Bismarck-burg	Loanda	St. Helena	Aszension	Port au Prince	Guadeloupe (530 m)	Chimax bei Coban	Guatemala
Jänner	+0·08	+0·50	+0·13	+0·15	−0·10	+0·17	0·08	+0·05	+0·10	+0·25	+0·17	+0·02	+0·25	+0·07
Februar	−·10	+·52	+·22	+·15	·10	+·27	·15	+·03	+·07	+·30	+·22	+·03	+·35	·03
März	+·13	+·50	−·22	+·05	−·20	+·17	·07	·01	+·07	+·35	+·05	+·00	+·23	+·07
April	+·15	+·33	+·15	+·10	·27	+·15	·07	+·02	+·03	+·30	+·02	+·05	+·30	+·05
Mai	+·17	+·13	+·02	+·17	·28	+·12	·07	+·05	·00	+·25	+·05	+·04	+·30	+·07
Juni	−·18	+·05	·00	+·20	·30	+·10	·03	+·07	·00	+·20	+·10	+·04	+·20	+·30
Juli	−·20	+·10	+·03	+·15	·35	+·12	·00	+·02	·00	+·12	+·05	+·04	+·15	+·20
August	+·20	+·25	+·03	+·13	·50	+·17	·00	·00	·00	+·10	+·20	+·00	+·17	+·23
September	+·25	+·40	−·13	+·12	·57	+·17	·00	·00	·00	+·15	+·25	+·00	+·25	+·27
Oktober	+·23	+·42	·27	+·08	·55	+·20	·05	·00	·00	+·17	+·10	+·05	+·20	+·20
November	+·12	+·45	·10	·03	·45	+·20	·05	·00	+·07	+·17	+·07	+·03	+·07	+·13
Dezember	+·08	+·50	·00	·00	·25	+·20	·00	+·04	+·10	+·20	+·20	+·04	+·03	+·20
Jahr	+0·10	+0·35	+0·03	+0·10	0·33	+0·17	0·03	+0·02	+0·04	+0·21	+0·12	+0·04	+0·21	+0·15

Ort	San José	Alhajuela	La Boca Panamá	Pará	Quixeramobim	Mollendo	Arequipa	Trevandrum	Agustia Pik	Madras	Singapore	Batavia	Manila	Port Darwin
Jänner	+0·30	+0·25	0·40	+0·10	+0·05	+0·05	+0·45	+0·02	0·15	+0·15	+0·22	+0·05	+0·20	+0·12
Februar	−·30	+·30	·40	+·10	+·08	+·05	+·43	+·02	·05	+·17	+·35	+·05	+·17	+·17
März	+·20	+·30	·32	+·08	+·10	+·10	·30	+·03	·10	−·17	+·27	+·15	+·12	+·12
April	+·15	+·12	·27	+·07	+·08	+·10	+·37	·12	·20	+·23	+·05	+·17	·05	+·12
Mai	−·17	+·23	·17	+·09	+·03	+·07	+·40	·05	·05	+·25	−·02	+·15	·12	+·02
Juni	+·22	+·20	·27	+·15	·06	+·05	+·65	+·10	·05	+·03	+·05	+·12	·03	·00
Juli	−·20	+·20	·17	+·19	·13	+·05	+·07	−·10	+·02	+·12	·05	+·10	·00	·05
August	+·25	+·22	·20	+·11	·17	+·10	+·07	+·07	+·07	·13	+·02	+·10	+·05	·15
September	+·20	+·20	·17	+·02	+·04	+·05	+·80	−·10	·07	+·03	+·07	+·20	·00	+·03
Oktober	+·25	+·17	·15	·02	+·17	+·05	−·02	+·10	+·03	+·03	+·07	+·22	+·07	·00
November	+·17	+·22	·20	+·05	+·20	+·05	+·43	+·03	·00	+·03	+·20	+·15	+·15	+·05
Dezember	+·30	+·22	·35	+·15	+·10	+·05	+·45	+·05	−·12	+·12	+·22	+·05	+·22	+·03
Jahr	+0·23	+0·22	0·20	+0·10	+0·04	+0·00	−0·57	+0·07	0·04	+0·12	+0·12	+0·13	+0·00	+0·04

Tabelle V (Fortsetzung).

Korrektionen der Mittel verschiedener Terminbeobachtungen.

III. Mittel $(6^h + 2^h + 8^h) : 3$.

Ort	Dar-es-Salâm	Kwai	Tabora	Tosamaganga	Boroma	Timbuctu	Bismarckburg	Loanda	St. Helena	Ascension	Port au Prince	Guadeloupe (530 m)	Chimax bei Coban	Guatemala
Jänner	+0·13	+0·47	0·13	+0·17	−0·33	0·23	0·27	0·03	0·20	+0·10	0·13	0·10	0·23	0·40
Februar	+ ·10	+ ·50	·10	+ ·13	·30	·17	·30	·00	·17	+ ·13	·10	·10	·23	− ·57
März	+ ·10	+ ·47	·03	+ ·13	·33	·13	·27	·00	·17	+ ·20	·10	− ·03	·20	·47
April	+ ·03	+ ·23	·00	·00	− ·40	·10	·27	·03	·13	+ ·17	·00	− ·07	·03	·30
Mai	+ ·03	·00	·00	·00	·47	·13	·23	·07	·20	+ ·07	+ ·03	·03	+ ·03	·13
Juni	·07	·07	·00	·00	·53	+ ·23	·13	·00	·17	+ ·03	+ ·03	− ·03	+ ·03	+ ·07
Juli	·03	·00	+ ·03	·03	·57	·30	·10	− ·07	·17	·00	·10	− ·03	·17	·07
August	+ ·03	+ ·13	+ ·07	·03	·53	− ·33	·13	·10	·17	·00	+ ·17	− ·03	·13	·07
September	+ ·20	+ ·30	·03	+ ·10	·53	·30	·10	·10	·17	·00	+ ·13	·00	·00	·00
Oktober	+ ·30	+ ·47	·07	+ ·10	− ·50	·20	·13	·10	·17	·00	+ ·17	·00	·13	·13
November	+ ·27	+ ·50	·13	− ·03	− ·43	·23	+ ·13	·03	·17	·00	·00	·00	·23	·30
Dezember	+ ·17	+ ·47	+ ·07	+ ·13	− ·37	·30	·20	− ·03	·13	+ ·10	·00	·07	·37	·30
Jahr	−0·10	+0·29	0·04	+0·06	0·44	−0·22	0·10	−0·04	0·17	+0·07	+0·03	0·04	0·14	0·22

Ort	San José	Alhajuela	La Boca (Panama)	Para	Quixeramobim	Mollendo	Arequipa	Trevandrum	Agustia Pik	Madras	Singapore	Batavia	Manila	Port Darwin
Jänner	0·07	0·00	0·43	+0·04	−0·37	0·23	0·10	0·10	0·10	0·03	+0·13	0·07	0·07	0·00
Februar	·17	·00	·50	·03	·30	·27	·20	·03	·30	·00	+ ·27	·07	·10	·00
März	·20	·00	·47	− ·04	·23	·20	·33	·03	·23	·00	+ ·37	·03	·03	·17
April	+ ·07	·00	·37	− ·04	·27	·20	·47	·00	·13	− ·13	·00	·07	+ ·07	·20
Mai	+ ·23	+ ·23	·27	·00	− ·27	·23	·00	·03	·07	+ ·20	+ ·20	·10	+ ·13	·30
Juni	+ ·32	+ ·13	·30	·07	− ·30	·30	·57	·03	·00	·20	+ ·23	·13	+ ·10	·37
Juli	+ ·13	·00	·27	− ·07	·33	·27	·40	·00	·03	·13	+ ·10	·13	+ ·07	·43
August	+ ·17	+ ·07	·33	− ·07	·40	·23	·13	·07	·00	·07	+ ·13	·13	+ ·17	·13
September	+ ·23	+ ·03	·33	− ·09	·40	·20	+ ·13	·00	·03	·17	+ ·13	·03	+ ·07	·23
Oktober	+ ·20	+ ·07	·30	·07	·40	·27	+ ·27	·00	·03	·07	− ·07	+ ·07	+ ·10	·17
November	+ ·10	+ ·07	·27	− ·02	·40	·27	+ ·23	·03	·00	·00	+ ·30	+ ·03	+ ·17	·17
Dezember	+ ·17	·00	·43	+ ·04	·40	·23	+ ·07	− ·07	·03	·03	+ ·13	·10	+ ·07	·10
Jahr	+0·10	+0·05	0·30	−0·04	0·34	0·24	0·17	0·03	0·08	0·03	+0·17	0·00	+0·00	0·21

Tabelle V (Fortsetzung).

Korrektionen des Mittels der täglichen (unperiodischen) Extreme.

IV.

Ort	Dar-es-Salâm	Kibosho	Kwai	Tabora	Tosa-maganga	Timbuctu	Bismarck-burg	Gabun Ästuar	Port au Prince	Guadeloupe	Chimax bei Coban
Jänner	+ 0·1	0·5	0·6	1·1	— 1·1	0·3	0·7	1·2	— 0·7	— 0·6	0·7
Februar	0·4	0·5	— 0·3	1·1	0·9	0·2	0·7	1·3	0·7	0·6	0·8
März	0·4	0·7	0·5	0·9	1·0	— 0·2	0·8	1·2	— 0·7	0·7	— 0·5
April	0·8	0·9	0·7	0·8	0·9	0·1	0·8	— 1·2	0·7	0·8	0·3
Mai	0·7	0·8	0·7	0·6	0·9	0·1	0·7	— 1·1	0·7	— 0·8	0·7
Juni	0·6	0·6	0·8	0·4	1·1	0·5	0·7	1·0	0·8	— 0·4	— 0·7
Juli	0·6	0·5	0·8	0·2	— 1·1	0·9	0·7	1·0	0·9	0·5	1·0
August	0·6	0·4	0·9	0·6	1·0	0·9	0·7	1·1	— 0·8	0·5	0·9
September	0·3	0·3	0·9	0·1	0·9	1·0	0·7	1·2	0·7	0·7	0·8
Oktober	0·3	0·2	0·6	0·4	0·8	0·7	0·8	1·2	— 0·6	0·6	1·0
November	0·3	0·2	0·5	0·8	0·8	— 0·5	0·8	1·2	0·6	0·5	0·6
Dezember	0·4	0·4	0·5	1·0	0·5	0·3	— 0·9	1·2	— 0·6	0·5	— 0·9
Jahr	0·44	0·50	0·63	0·63	0·92	0·48	0·75	1·10	— 0·71	0·60	0·74

Ort	Guatemala	San José	Pará	Quito	Quixeramobim	Mollendo	Madras	Manila	Port Darwin	Tanga
Jänner	1·0	0·9	0·7	1·3	0·7	— 0·4	0·5	0·2	— 1·0	
Februar	1·0	1·0	0·9	1·2	0·7	— 0·3	— 0·4	— 0·2	1·1	0·5
März	1·1	1·1	1·1	1·2	— 0·7	0·3	0·3	0·2	1·1	— 0·2
April	1·0	1·2	1·0	1·2	0·7	— 0·4	0·5	— 0·1	1·1	0·3
Mai	1·0	1·2	1·0	1·1	0·6	— 0·2	— 1·4	0·1	1·2	0·4
Juni	0·9	1·1	0·7	1·1	0·4	0·1	1·0	0·2	— 1·2	0·4
Juli	0·6	1·1	0·6	1·2	0·4	0·0	— 1·4	0·2	1·2	0·4
August	0·7	1·2	0·6	— 1·3	0·5	0·1	1·2	0·0	1·2	0·4
September	0·8	1·3	0·5	1·2	0·6	0·1	— 1·2	0·2	1·1	0·4
Oktober	0·8	1·1	0·4	1·2	0·7	— 0·1	— 0·8	0·3	1·0	0·5
November	0·8	0·8	0·2	1·3	0·8	0·1	0·6	— 0·2	1·1	
Dezember	0·9	0·8	0·6	1·3	0·7	— 0·4	0·6	0·4	1·1	
Jahr	0·88	1·07	0·70	1·22	— 0·63	— 0·20	0·87	0·20	1·12	(0·3)

Zu dieser Tabelle (wie zu der später folgenden) muß besonders bemerkt werden, daß der zweiten Dezimale keinerlei Bedeutung zukommt, dieselbe nur eine Rechnungsgröße ist. Am besten würde ich die zweite Dezimale vielleicht weggelassen haben, die Tabellen würden dadurch übersichtlicher geworden sein. Aber bei einem derartigen Versuch wurde mir die Abrundung der Zahlen zu einer zu peinlichen Aufgabe, besonders dort, wo die Korrektionen ausgeglichen worden sind, also die 0·05 etc. doch eine größere Sicherheit haben. Wo die Korrektionen erheblich sind, wie beim Mittel der täglichen Extreme, habe ich die zweite Dezimale ohnehin weggeworfen.

Bemerkungen zu der Tabelle.

I. Die Korrektion des Mittels (7+2+9) : 3. Das Mittel aus (7+2+9) : 3 ist an den meisten der innertropischen Stationen recht gut zu verwenden, die Korrektion ist, man kann sagen überall (wie bei uns) negativ, nicht groß und unterliegt an den meisten Orten keiner erheblichen jährlichen Änderung. An manchen Orten kommt dieses Mittel dem wahren Mittel recht nahe.

II. Die Korrektion des Mittels (7+2+9+9) : 4 ist fast überall kleiner als die des vorgenannten Mittels, und kommt an den meisten Orten einem wahren Mittel sehr nahe wie in unseren Breiten. Nur Boroma und Arequipa machen eine bemerkenswerte Ausnahme, an ersterer Station ist das Mittel von 9^h Abend noch zu warm, daher wird die Korrektion erheblich negativ, an letzterer ist die Stunde 9^h zu kühl und die Korrektion wird sehr stark positiv; im Juli und August beträgt die Korrektion fast 1°. Es bleibt aber etwas unsicher, wie weit nur lokale Einflüsse, Aufstellung der Thermometer, daran beteiligt sind. Sonst bewahrt das Mittel (7+2+9+9) : 4 seinen guten Ruf, den es in den gemäßigten Breiten sich erworben hat.

III. Das Mittel $(6^h+2^h+8^h)$: 3 verhält sich sehr ähnlich dem Mittel (7+2+9) : 3, wie zu erwarten. Durchschnittlich ist es aber besser als dieses, an vielen Orten kommt es dem wahren Mittel recht nahe, selbst an Orten mit extremem Temperaturgange (Tabora etc.). Die Orte mit hoher Abendtemperatur (Boroma, Quixeramobim, La Boca, Mollendo) ergeben allerdings eine ziemlich große negative Korrektion.

Die Beobachtungstermine 6^h, 2^h, 8^h sind im ganzen demnach in den Tropen recht empfehlenswert.

Da an vielen Orten in der inneren Tropenzone das Temperaturmaximum der Stunde 1^h p. näher liegt als 2^h p., so würden bei den Terminen 6^h, 1^h, 8^h oder 7^h, 1^h, 9^h, die negativen Korrektionen nicht unbeträchtlich größer ausfallen, was zu beachten ist und von unseren Verhältnissen abweicht.

IV. Die Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme sind, wie schon oben bemerkt, an vielen Orten in den Tropen sehr groß und zudem sehr variabel, sie überschreiten mehrfach 1° und betragen zumeist 0·6 bis 0·7. Sie sind auch an manchen Küstenstationen sehr groß, Orte in scheinbar ähnlichen Lagen haben sehr verschiedene Korrektionen. In Manila z. B. sind die Korrektionen gering, dagegen zu Port au Prince und Port Darwin sehr groß. Die jährliche Periode der Korrektion des Mittels der täglichen Extreme ist meist sehr groß z. B. Tabora: Jänner-Februar —1°1, August 0·0, Pará: März-April —1°0, November —0·2, Chimax bei Coban (Guatemala): Juli und Oktober 1°0, April —0·3 u. s. w. Der jährliche Gang der Temperatur kommt also in den Monatsmitteln der täglichen Extreme ganz unrichtig zum Ausdruck. Die Mittel der täglichen Extreme sind deshalb in den Tropen nach Möglichkeit zu vermeiden.

Da ein nicht unbedeutender Teil der Monatsmittel der Temperatur aus den Tropen in Form von Mitteln der täglichen Extreme im Umlaufe ist, und die Basis für die Konstruktion von Isothermenkarten geliefert hat, so ist eine Revision der Temperaturtabellen und eine Neubearbeitung der Isothermenkarten ein dringendes Bedürfnis. Die Grundlagen für die Kenntnis der Wärmeverteilung auf der Erd-

oberfläche, die mittleren Temperaturen der Parallelkreise, bedarf für die Tropen einer Neuberechnung. Die neuesten Temperaturtabellen und Isothermenkarten, jene in den Challenger Reports (Physics and Chemistry II. Report on Atmospheric Circulation p. 194—259) geben z. B. die Temperatur von Pará zu 27°0 an (statt 25·8 wie richtig) oder jene an der Mündnng des Gabun zu 25·6 statt 24°4 (man hat da das Mittel der täglichen Extreme dem richtigen Mittel $(7+2+9+9):4$, das gleichfalls vorlag, vorgezogen), von Habana zu 25·8 statt 24·8. Die Temperaturen für das Capland sind sicherlich alle viel zu hoch. Die Beispiele ließen sich noch häufen. Es ist deshalb unbedingt notwendig, neue Temperaturtabellen für die ganze Erde nach kritischer Prüfung und Korrektur der vorliegenden Beobachtungsdaten herzustellen.

Ich habe für einige Stationen auch noch die Korrektionen anderer Terminkombinationen berechnet, die in die vorstehende synoptische Tabelle keine Aufnahme gefunden haben. Die Mittel von je zwei Beobachtungsterminen, z. B. 6^h, 2^h; 9^h, 9^h; 10^h, 10^h, bedürfen stets zu großer Korrektionen und selbe sind zu variabel, als daß sie empfehlenswert wären. Sie sind in den Tropen viel schlechter als in den gemäßigten Breiten, wo namentlich 10^h, 10^h ziemlich gute Resultate liefert.

Im zweiten, speziellen Teile meiner Abhandlung wird der tägliche Temperaturgang an jeder einzelnen Station in seiner Abhängigkeit von den anderen meteorologischen Faktoren eingehender beschrieben. Man findet dort auch für die einzelnen Monate die Eintrittszeiten des Temperatur-Minimums und -Maximums, sowie die Eintrittszeiten des Tagesmittels der Temperatur und die Erörterung der Beziehungen derselben zu der Bewölkung und den Regenverhältnissen. Für jede Station wird ferner angegeben, woher der tägliche Temperaturgang genommen worden ist und es werden die nötigen Angaben geliefert, welche die Verläßlichkeit der Mittelwerte des täglichen Ganges beurteilen lassen. Für einige Stationen, deren Stundenmittel der Temperatur ich selbst erst neu berechnet habe, werden auch die Temperaturen selbst mitgeteilt, nicht bloß die Abweichungen derselben von den Tagesmitteln.

Die Berechnung der Eintrittszeiten der Extreme erfolgte auf dem gewöhnlichen Wege durch die zweite Differenz in erster Annäherung, also nach der Formel $t = \frac{1}{2} - \frac{\Delta_1'}{\Delta_2}$. Die Eintrittszeiten der Media ergeben sich noch einfacher. Eine Dezimale der Stunde genügt, da der Fehler, der durch Abrundung der Zehntelstunden entstehen kann, drei Minuten nicht überschreitet, eine Genauigkeit, die in Wirklichkeit ohnehin nicht zu erreichen ist. Ich habe in den Tabellen des täglichen Temperaturganges die Abweichungen der Stundenmittel von dem Tagesmittel nur mit einer Dezimale angegeben, was bei einem schwach ausgeprägten täglichen Gang (z. B. St. Helena) allerdings denselben zu stumpf wiederzugeben scheint. Da aber die zweite Dezimale nur in sehr langjährigen Mitteln (z. B. bei Batavia) einigermaßen verläßlich ist, so ist die dadurch entstehende Ungenauigkeit nur eine scheinbare, wogegen die Übersichtlichkeit des Verlaufes der Zahlen durch Weglassung derselben außerordentlich gewinnt. Der Vorteil bei der Unterdrückung der zweiten Dezimale ist jedenfalls größer als der Nachteil.

Tabelle VI.

Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel für 30 Stationen.

Dar-es-Salâm.

6° 49′ S. Br., 39° 19′ E. v. Gr. 14*m*. 4 Jahre, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	1·0	— 1·2	— 1·4	1·8	2·0	2·5	2·2	2·2	2·1	1·0	1·3	1·2	1·7
1	1·3	1·4	1·8	2·0	2·2	2·9	2·6	2·6	2·6	2·5	1·5	1·4	2·1
2	1·5	1·6	2·1	2·3	2·5	3·2	2·8	— 3·0	3·0	— 2·8	1·9	1·6	2·4
3	— 1·7	1·8	2·3	2·5	2·6	3·4	3·1	3·2	3·2	— 3·0	— 2·2	1·9	— 2·6
4	— 1·9	— 2·0	2·6	2·6	2·7	3·5	— 3·2	3·5	3·5	3·3	— 2·6	— 2·0	— 2·8
5	— 2·1	2·3	2·8	2·7	2·8	3·6	3·2	3·6	3·6	3·5	2·8	— 2·2	— 2·9
6	2·1*	2·4*	3·0*	2·7*	2·8*	3·7*	— 3·3*	3·6*	— 3·8*	— 3·5*	2·8*	2·2*	— 3·0*
7	1·4	1·7	2·2	2·1	2·3	3·1	— 3·0	2·9	2·7	2·0	— 1·3	1·0	— 2·1
8	— 0·3	— 0·4	0·0	0·6	0·6	— 1·3	1.2	— 0·9	— 0·2	0·6	0·4	0·2	— 0·4
9	0·8	0·8	1·0	1·1	1·1	0·9	0·9	1·2	2·0	2·3	1·7	1·1	1·2
10	1·6	1·9	2·1	2·5	2·3	2·6	2·6	2·6	3·1	3·1	2·5	1·8	2·4
11	2·0	2·4	2·8	2·9	2·9	3·8	3·5	3·4	3·5	3·5	2·9	2·4	3·0
Mittag	2·4	2·8	3·2	3·1	3·3	4·4	3·9	4·0	**3·8**	**3·5**	**3·0**	2·8	3·3
1	**2·6**	**2·9**	**3·2**	**3·2**	**3·6**	**4·7**	**4·0**	**4·2**	3·8	3·4	2·9	**2·9**	**3·4**
2	2·3	2·5	2·9	2·9	3·5	4·4	3·8	4·0	3·5	3·1	2·4	2·5	3·1
3	2·0	2·2	2·5	2·8	3·2	4·2	3·6	3·9	3·3	2·8	2·1	2·1	2·9
4	1·6	1·5	2·0	2·3	2·7	3·6	3·2	3·4	2·9	2·4	1·6	1·6	2·4
5	0·8	0·8	1·3	1·7	1·7	2·5	2·2	2·4	2·1	1·6	0·9	0·5	1·5
6	0·1	0·2	0·6	0·5	0·6	1·2	1·1	1·2	1·0	0·6	0·0	— 0·2	0·5
7	— 0·4	0·2	0·2	0·0	0·0	0·2	0·2	0·0	0·1	0·2	0·3	0·5	0·1
8	0·6	0·3	0·2	0·5	0·5	0·5	0·4	0·4	0·5	0·6	0·6	- 0·7	0·5
9	0·6	— 0·6	0·5	0·8	- 0·9	1·0	— 0·8	0·9	1·0	1·0	0·8	- 0·8	— 0·8
10	- 0·7	- 0·8	0·8	1·1	1·3	1·6	1·3	1·3	1·2	1·3	0·9	0·9	— 1·1
11	- 0·8	0·9	1·1	— 1·5	— 1·8	- 2·1	- 1·8	1·8	1·7	- 1·6	1·1	— 1·0	— 1·4
Mittel	28·3	27·8	27·0	26·0	25·0	23·8	23·1	23·3	23·7	24·9	26·5	27·6	25·6

Urwaldrand oberhalb Kibosho. (Südseite des Kilimandjaro.)

3° 15′ S. Br., 37° 10′ E. L. v. Gr. 1550*m*. 1 Jahr, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 2·8	— 3·3	— 3·1	— 2·1	1·1	1·1	1·0	1·5	2·6	3·4	3·5	— 3·2	2·4
1	3·3	3·5	3·4	2·2	1·2	1·2	1·1	1·8	2·7	4·0	4·0	3·7	2·7
2	3·7	4·1	3·8	2·5	1·3	1·5	1·3	2·1	3·3	4·6	— 4·5	4·1	— 3·0
3	4·2	4·5	4·2	2·9	1·5	1·6	1·4	2·5	3·7	5·2	4·9	4·6	— 3·4
4	4·4	4·8	— 4·5	3·2	1·5	1·8	1·5	2·9	4·0	5·5	5·3	4·8	— 3·7
5	4·7	5·1	- 4·7	- 3·3*	1·6	1·9	1·6	3·0	4·3	5·9	5·5	5·1	3·9
6	4·9*	5·2*	— 4·9*	— 3·2	- 1·6*	2·0*	1·8*	3·2*	4·4*	— 6·1*	5·6*	5·3*	4·0*
7	3·6	- 3·2	— 3·8	2·2	1·4	1·6	1·6	2·9	3·7	— 4·3	3·8	— 3·4	2·9
8	0·2	0·5	— 0·5	0·5	0·8	1·2	1·1	2·0	2·5	0·3	0·2	0·0	0·7
9	2·1	3·6	2·5	0·3	0·3	— 0·9	0·5	0·7	1·9	1·7	2·0	2·1	0·9
10	3·6	4·9	3·8	0·8	0·3	0·4	0·0	0·3	0·9	2·8	3·8	3·7	2·1
11	4·5	**5·2**	4·4	1·7	0·9	0·5	0·5	1·3	2·4	3·2	4·5	4·5	2·8
Mittag	4·4	4·8	4·5	2·7	1·5	1·5	1·3	2·5	3·2	3·7	4·7	4·0	3·3
1	**4·6**	4·0	4·0	3·6	1·8	2·3	2·0	3·1	3·7	4·8	4·9	4·7	3·7
2	4·5	4·5	4·7	4·3	2·3	3·1	2·5	3·4	4·3	5·0	5·1	4·8	4·0
3	4·7	4·4	**5·1**	**4·5**	**2·5**	**3·4**	**2·7**	**3·8**	4·7	**6·0**	**5·1**	**4·9**	**4·3**
4	3·9	4·1	4·5	4·4	2·1	3·3	2·0	3·8	**4·8**	5·0	5·2	4·5	4·1
5	2·9	3·4	3·6	3·4	1·4	2·7	2·0	3·3	4·4	4·0	4·0	3·3	3·4
6	2·0	1·5	1·8	1·3	0·5	1·2	1·1	2·4	3·2	3·2	2·0	2·4	1·9
7	0·1	0·0	0·1	0·2	0·1	0·0	0·4	1·0	2·0	1·3	0·8	0·4	0·5
8	1·2	1·3	1·1	0·5	0·2	0·3	— 0·1	0·1	0·0	0·4	0·0	0·9	0·4
9	1·7	1·7	1·5	1·2	0·5	0·5	0·4	— 0·4	0·6	0·8	1·0	1·7	1·1
10	1·9	2·1	2·0	1·6	0·7	0·7	0·0	0·8	1·2	1·7	2·3	2·1	1·5
11	2·4	2·6	2·5	1·8	0·9	0·9	0·8	— 1·1	1·5	2·6	2·9	2·7	1·9
Mittel	20·2	21·1	20·4	17·5	13·7	12·7	12·3	15·5	16·9	18·4	20·2	20·3	17·1

Kwai. (W.-Usambara.)

4° 45′ S. Br., 38° 18′ E. L. v. Gr. 1610 *m.* 3 Jahre, stündlich. 14 Monate, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	−2·7	−3·0	−2·8	−2·0	−1·0	−1·2	−1·2	−1·6	−2·5	−3·2	−3·4	−3·0	−2·3
1	−3·0	−3·4	−3·1	−2·2	−1·2	−1·3	−1·3	−1·7	−2·6	−3·7	−3·8	−3·4	−2·6
2	−3·3	−3·8	−2·4	−2·5	−1·2	−1·4	−1·3	−1·7	−2·7	−4·1	−4·1	−3·6	−2·8
3	−3·5	−4·1	−3·7	−2·8	−1·3	−1·4	−1·4	−1·8	−2·9	−4·5	−4·5	−3·9	−3·0
4	−3·8	−4·3	−4·1	−2·9	−1·3	−1·6	−1·5	−1·8	−3·1	−4·9	−4·8	−4·0	−3·2
5	−4·0*	−4·6	−4·3	−3·1*	−1·4*	−1·7	−1·6	−1·9*	−3·3*	−5·2*	−5·2*	−4·1	−3·4*
6	−4·0	−4·8*	−4·4*	−3·1*	−1·3	−1·8*	−1·6*	−1·9	−3·2	−5·0	−4·9	−4·1*	−3·3
7	−2·5	−3·3	−3·1	−2·1	−1·0	−1·5	−1·2	−1·2	−1·9	−2·7	−2·8	−2·6	−2·2
8	0·1	0·1	0·1	0·0	0·0	−0·6	−0·6	0·3	0·4	0·6	0·9	0·8	0·1
9	2·4	3·1	2·7	1·5	0·1	0·1	0·4	0·9	2·3	3·2	3·4	3·0	1·9
10	3·9	4·6	4·1	2·9	0·6	0·9	1·1	1·8	3·4	5·0	5·6	4·7	3·2
11	4·6	5·1	4·8	3·6	1·4	1·7	1·8	2·3	4·1	5·8	5·7	**5·6**	3·9
Mittag	**5·0**	**5·1**	**4·9**	**3·8**	1·9	2·3	2·3	**3·0**	**4·5**	**5·9**	**5·9**	**5·7**	**4·2**
1	4·6	4·8	4·6	3·7	**2·2**	**2·6**	**2·6**	2·9	4·4	5·4	5·3	4·8	4·0
2	4·0	4·2	4·1	3·1	2·1	2·5	2·5	2·6	3·7	4·8	4·6	4·0	3·5
3	3·7	3·8	3·7	2·9	2·0	2·3	2·1	2·5	3·4	4·3	4·2	3·4	3·2
4	3·0	3·4	3·1	2·5	1·6	1·9	1·7	2·0	2·7	3·5	3·5	2·7	2·6
5	2·1	2·7	2·4	1·7	1·0	1·2	0·8	1·2	1·6	2·5	2·4	1·8	1·8
6	0·7	1·5	1·1	0·7	0·4	0·4	0·1	0·1	0·3	1·3	1·1	0·5	0·7
7	0·4	0·0	0·0	−0·1	0·1	0·1	0·3	0·7	−0·8	0·3	−0·4	0·5	0·3
8	−1·1	−1·2	−1·1	−0·6	−0·4	−0·6	−0·6	−1·0	−1·4	−1·4	−1·5	−1·4	−1·0
9	−1·6	−1·6	−1·6	−1·2	−0·6	−0·7	−0·7	−1·2	−1·8	−1·9	−1·9	−1·8	−1·4
10	−1·9	−2·0	−2·0	−1·5	−0·8	−0·9	−0·9	−1·3	−2·2	−2·4	−2·4	−2·2	−1·7
11	−2·3	−2·5	−2·4	−1·7	−0·9	−1·0	−1·0	−1·5	−2·4	−2·8	−2·8	−2·6	−2·0
Mittel	18·6	18·8	18·1	17·6	15·1	13·5	13·4	13·5	15·1	16·2	17·3	18·6	16·3

Tabora.

5° 3′ S. Br., 32° 53′ E. v. Gr. 1230 *m.* 14 Monate, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	−2·8	−3·0	−3·1	−3·6	−3·6	−3·0	−2·6	−2·4	−2·5	−2·0	−2·6	−2·7	−2·8
1	−3·1	−3·3	−3·6	−3·6	−3·6	−3·5	−3·3	−3·3	−3·3	−3·2	−3·0	−3·0	−3·3
2	−3·3	−3·6	−3·9	−3·9	−4·0	−4·0	−3·9	−3·9	−4·0	−3·7	−3·6	−3·2	−3·7
3	−3·5	−3·8	−4·2	−4·4	−4·6	−4·6	−4·7	−4·7	−4·8	−4·5	−4·0	−3·6	−4·3
4	−3·8	−4·1	−4·5	−4·8	−5·1	−5·3	−5·4	−5·5	−5·3	−5·0	−4·4	−3·9	−4·8
5	−3·9	−4·3	−4·8	−5·1	−5·5	−5·8	−6·1	−6·1	−5·9	−5·5	−4·8	−4·1	−5·2
6	−4·0*	−4·5*	−4·9*	−5·2*	−5·7*	−6·2*	−6·6*	−6·7*	−6·3*	−5·7*	−4·9*	−4·2*	−5·4*
7	−2·8	−3·2	−3·3	−3·4	−3·8	−4·5	−4·9	−5·0	−4·7	−3·9	−3·2	−2·7	−3·8
8	−1·6	−1·6	−1·4	−1·5	−2·1	−2·6	−2·6	−3·1	−2·9	−2·3	−1·7	−1·5	−2·1
9	0·2	0·5	0·9	0·8	0·3	0·1	0·3	0·5	0·5	0·1	0·2	0·2	0·1
10	1·8	2·2	2·7	2·8	2·5	2·0	1·7	1·6	1·5	1·7	1·9	1·8	2·0
11	3·3	3·8	4·2	4·3	4·1	3·9	3·7	3·5	3·4	3·4	3·4	3·2	3·7
Mittag	4·4	4·8	5·2	5·4	5·4	5·2	4·9	4·7	4·7	4·5	4·4	4·3	4·8
1	4·8	5·1	5·8	5·9	6·0	6·0	5·8	5·6	5·6	5·5	5·1	4·7	5·5
2	5·1	**5·5**	**5·8**	**6·0**	**6·3**	6·5	6·4	6·3	6·2	**6·0**	**5·6**	**5·1**	5·6
3	**5·1**	5·3	5·1	5·8	6·3	**6·6**	**6·6**	**6·5**	**6·4**	5·9	5·3	5·1	**5·9**
4	4·9	5·2	5·3	5·4	5·9	6·4	6·4	6·3	6·2	5·5	4·8	4·7	5·6
5	3·8	3·9	4·6	4·2	4·7	5·3	5·5	5·5	5·3	4·4	3·8	3·7	4·5
6	1·9	2·0	1·8	1·7	2·1	2·6	3·1	3·5	3·4	2·7	2·0	1·8	2·4
7	0·0	0·1	0·1	0·0	0·6	0·7	0·9	1·3	1·4	1·1	0·5	0·6	0·5
8	0·7	−0·7	0·8	0·8	−0·6	0·3	0·1	0·2	0·2	0·1	−0·3	0·7	0·4
9	−1·4	−1·6	−1·7	−1·6	−1·3	−1·0	−0·8	−0·7	−0·5	−0·5	−1·0	−1·2	−1·1
10	−1·9	−2·1	−2·2	−2·1	−1·9	−1·6	−1·3	−1·2	−1·1	−1·3	−1·7	−1·9	−1·7
11	−2·5	−2·7	−2·8	−2·7	−2·6	−2·5	−2·2	−1·9	−1·8	−2·0	−2·2	−2·3	−2·3
Mittel	21·8	21·6	22·6	22·6	23·7	22·6	23·1	24·4	24·6	25·0	23·7	21·8	23·2

Tosamaganga (bei Iringa in Uhehe).

7° 46′ S. Br., 35° 33′ E. L. v. Gr. 1600 *m*. 14 Monate, stündlich, ausgeglichen.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez	Jahr
Mittern.	−2·0	−2·6	−2·2	−2·2	−2·2	−3·1	−2·6	−2·2	−2·8	−2·9	−2·8	−2·6	−2·6
1	−2·5	−2·9	−2·5	−2·5	−2·2	−3·3	−2·9	−2·6	−3·3	−3·4	−3·4	−3·3	−2·9
2	−2·7	−3·2	−2·8	−2·7	−2·4	−3·5	−3·1	−2·8	−3·7	−3·9	−3·8	−3·4	−3·2
3	−3·0	−3·6	−3·1	−2·9	−2·5	−3·7	−3·3	−3·1	−3·9	−4·2	−4·3	−3·7	−3·4
4	−3·2	−3·8	−3·4	−3·1	−2·6	−3·8	−3·5	−3·3	−4·1	−4·4	−4·5	−4·0	−3·7
5	−3·3*	−4·0*	−3·6*	−3·1*	−2·8	−3·9	−3·7	−3·5*	−4·4*	−4·6*	−4·7*	−4·1*	−3·8*
6	−2·8	−3·4	−2·8	−2·7	−2·8*	−4·1*	−3·8*	−3·4	−4·0	−4·2	−4·4	−3·6	−3·5
7	−1·9	−1·8	−1·0	−1·3	−1·4	−2·3	−2·1	−2·0	−1·8	−2·4	−2·6	−1·8	−1·8
8	0·5	0·8	0·7	0·1	0·3	0·6	−0·5	−0·1	0·4	0·8	0·5	0·8	0·3
9	2·4	2·8	2·3	1·9	1·0	1·2	1·3	1·5	2·2	2·4	2·5	2·6	2·0
10	3·5	3·9	3·7	3·1	2·0	2·3	2·5	2·6	3·6	3·8	3·9	3·6	3·2
11	**4·3**	4·4	4·1	3·6	2·7	3·6	3·6	3·6	4·6	4·5	5·0	4·2	4·0
Mittag	4·2	**5·0**	**4·3**	3·9	3·6	4·5	4·4	4·4	5·3	5·3	**5·2**	**4·6**	**4·6**
1	3·5	4·1	3·6	**4·0**	**4·0**	5·4	5·0	**5·0**	**5·6**	**5·3**	5·1	4·5	**4·6**
2	3·1	3·8	3·3	4·1	**4·0**	**5·6**	**5·2**	4·8	5·1	5·1	5·1	4·1	4·4
3	2·5	2·9	2·6	3·3	3·7	5·2	5·0	4·3	4·2	4·3	3·7	3·2	3·7
4	1·9	2·1	1·8	2·1	2·4	4·0	4·2	3·2	3·1	3·2	3·1	2·9	2·9
5	1·2	1·2	0·8	0·6	2·0	3·3	2·4	1·6	1·6	2·0	1·8	1·8	1·7
6	0·4	0·3	0·3	−0·3	0·5	1·2	0·5	0·1	0·0	0·0	0·5	0·0	0·3
7	0·5	−0·3	0·0	0·8	0·5	0·0	0·6	0·8	0·9	0·0	0·6	0·4	−0·6
8	−1·0	−0·8	−0·9	−1·2	−1·2	−1·5	−1·3	−1·3	−1·4	−1·2	−1·1	−0·8	−1·1
9	−1·2	−1·3	−1·1	−1·6	−1·7	−2·1	−1·8	−1·7	−1·8	−1·7	−1·4	−0·9	−1·5
10	−1·5	−1·8	−1·6	−1·8	−2·6	−2·6	−2·1	−1·9	−2·1	−2·1	−1·9	−1·4	−1·9
11	−1·8	−2·2	−1·9	−2·0	−2·2	−2·9	−2·4	−2·1	−2·4	−2·5	−2·3	−2·1	−2·3
Mittel	18·2	18·2	17·6	17·5	16·1	14·0	14·3	15·1	16·1	18·0	20·2	19·6	17·2

Kigonsera.

10° 50′ S. Br., 35° 3′ E. L. v. Gr. 1140 *m*. 14 Monate, stündlich, ausgeglichen.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez	Jahr
Mittern.	−1·6	−1·6	−1·7	−1·7	−1·5	−1·4	−1·3	−1·3	−1·6	−1·9	−1·9	−1·7	−1·6
1	−1·8	−1·8	−1·9	−2·0	−1·9	−1·8	−1·7	−1·9	−2·2	−2·4	−2·3	−2·0	−2·0
2	−2·0	−2·0	−2·1	−2·2	−2·1	−2·1	−2·1	−2·4	−2·7	−3·0	−2·8	−2·3	−2·3
3	−2·3	−2·2	−2·3	−2·4	−2·4	−2·4	−2·5	−2·8	−3·2	−3·4	−3·3	−2·7	−2·7
4	−2·5	−2·3	−2·4	−2·5	−2·6	−2·7	−2·8	−3·1	−3·4	−3·7	−3·7	−3·0	−2·9
5	−2·6	−2·5	−2·7	−2·8	−2·9	−3·0	−3·0	−3·4	−4·0	−4·3*	−4·1*	−3·3*	−3·2
6	−2·7*	−2·6*	−2·7*	−2·9*	−3·0*	−3·1*	−3·2*	−3·7*	−4·2*	−4·3	−4·0	−3·3	−3·3*
7	−1·8	−1·9	−1·8	−1·6	−1·5	−1·7	−2·0	−2·7	−3·2	−3·3	−3·0	−2·3	−2·2
8	−1·0	−1·2	−1·0	−0·6	−0·5	−0·7	−1·1	−1·8	−2·2	−2·0	−1·8	−1·2	−1·3
9	0·0	−0·1	0·0	0·4	0·3	0·2	0·2	0·7	0·9	0·6	0·4	0·1	0·2
10	1·0	1·0	1·2	1·3	1·2	0·9	0·8	0·5	0·6	0·9	1·6	1·0	0·9
11	1·9	1·9	2·1	2·2	2·0	1·7	1·6	1·6	1·8	2·4	2·5	2·2	2·0
Mittag	2·8	2·7	2·8	2·9	2·7	2·4	2·4	2·6	3·0	3·3	3·4	3·1	2·8
1	**3·2**	3·1	3·2	3·3	3·1	3·0	3·0	3·3	3·7	4·0	4·0	3·6	3·4
2	3·1	**3·2**	**3·3**	**3·4**	**3·5**	**3·4**	3·3	3·7	4·3	4·5	**4·3**	**3·6**	**3·6**
3	3·1	3·2	3·3	3·2	3·2	3·3	**3·4**	**4·0**	**4·5**	**4·6**	4·2	3·5	3·6
4	2·9	2·9	3·1	2·9	2·9	3·0	3·2	3·7	4·2	4·2	3·9	3·2	3·3
5	2·2	2·2	2·2	1·9	1·8	2·1	2·4	3·1	3·5	3·4	3·6	2·5	2·5
6	1·0	1·0	0·9	0·7	0·7	0·7	1·0	1·5	2·0	1·9	1·7	1·3	1·2
7	0·2	0·2	0·1	0·0	0·2	0·3	0·4	0·8	1·2	1·2	1·0	0·6	0·5
8	0·3	0·3	−0·2	−0·1	0·0	0·1	0·2	0·4	0·6	0·6	0·5	0·0	0·1
9	−0·5	0·5	0·0	0·4	−0·2	0·1	0·0	0·1	0·2	0·1	0·0	−0·4	0·2
10	−0·9	−1·0	−1·1	−1·1	−0·9	−0·7	−0·5	−0·4	−0·5	−0·7	−0·8	−0·9	−0·8
11	−1·2	−1·3	−1·4	−1·4	−1·2	−0·9	−0·8	−0·8	−1·0	−1·3	−1·4	−1·4	−1·2
Mittel	21·4	21·1	21·0	20·7	18·6	18·3	17·8	19·4	21·2	21·7	23·8	22·5	20·6

Boroma am Zambesi.

16° S. Br., 33° 30′ E. v. Gr. 187 *m.* 5—6 Jahre, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 1·8	— 1·9	1·7	1·7	— 2·1	1·7	1·2	1·4	1·4	1·4	— 2·0	— 1·8	— 1·7
1	2·2	— 2·1	2·2	2·0	— 2·5	— 2·3	— 1·8	2·1	2·2	— 2·4	— 2·6	2·1	— 2·2
2	2·3	2·4	2·5	2·5	3·1	— 3·0	— 2·5	2·9	2·8	3·2	— 3·1	— 2·6	— 2·7
3	2·7	2·7	— 3·0	3·0	3·6	— 3·5	— 3·1	— 3·5	3·5	3·9	— 3·7	3·0	— 3·3
4	3·1	2·9	— 3·2	3·5	4·3	— 4·2	3·7	4·1	4·3	4·4	4·4	— 3·3	3·8
5	— 3·4	— 3·2	— 3·7	3·9	4·8	— 4·6	— 4·3	— 4·7	5·0	5·1	5·0	3·6	4·3
6	3·4*	3·4*	— 4·0*	— 4·2*	— 5·2*	— 5·1*	4·6	5·1	5·5*	— 5·4*	5·1*	— 3·6*	4·5*
7	— 3·0	— 3·0	— 3·3	— 4·0	5·2	— 5·3*	4·8*	— 5·3*	5·4	5·2	— 4·5	— 3·1	4·3
8	— 1·7	— 1·9	2·5	3·1	— 3·9	4·3	4·1	4·0	4·2	— 4·3	— 3·2	2·2	— 3·3
9	0·9	— 1·0	— 1·4	1·8	1·8	— 3·0	2·8	— 2·9	3·0	— 2·9	— 1·8	— 1·2	— 2·0
10	0·4	0·3	0·2	0·2	0·1	— 0·8	0·8	— 0·6	— 1·0	— 0·7	0·0	0·2	0·3
11	1·5	1·3	1·0	1·3	1·6	1·0	0·7	0·7	0·6	0·9	1·5	1·3	1·1
Mittag	2·6	2·5	2·3	2·5	3·1	2·6	2·4	2·5	2·6	2·7	3·1	2·6	2·6
1	3·5	3·6	3·2	3·6	4·3	3·8	3·4	3·6	4·1	4·1	4·2	3·4	3·7
2	4·2	4·0	4·0	4·4	5·2	4·7	4·3	4·6	5·0	4·9	5·2	4·4	4·6
3	**4·4**	**4·3**	**4·6**	4·8	**5·5**	5·3	4·7	5·2	5·5	**5·7**	5·5	**4·6**	**5·0**
4	4·1	4·2	4·5	**4·9**	5·4	**5·5**	**4·7**	**5·2**	**5·6**	5·6	**5·6**	4·3	**5·0**
5	3·6	3·8	4·2	4·2	4·8	5·0	4·5	4·8	4·9	5·0	4·7	3·9	4·4
6	2·4	2·3	2·8	3·0	3·0	4·0	3·6	3·6	4·0	3·8	3·1	2·3	3·2
7	1·4	1·1	1·8	2·1	2·5	3·0	2·8	3·0	3·1	2·8	2·0	1·0	2·2
8	0·2	0·2	0·8	1·2	1·4	2·0	2·1	2·0	2·2	2·0	1·3	0·2	1·3
9	0·4	0·4	0·1	0·4	0·5	1·0	0·8	1·4	1·4	1·3	0·7	— 0·3	0·6
10	1·0	— 1·0	— 0·6	0·4	0·5	0·0	0·2	0·3	0·5	0·5	0·3	— 0·9	0·3
11	1·5	— 1·5	1·1	1·1	1·4	— 0·8	0·4	— 0·4	0·5	— 0·4	— 1·0	1·3	1·0
Mittel	27·6	26·9	27·4	26·3	24·4	21·8	21·7	23·9	27·6	30·0	30·9	28·9	26·05

Timbuctu.

16° 49′ N. Br., 2° 52′ E. v. Gr. 250 *m.* 2 Jahre, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 3·5	4·6	4·4	4·8	— 4·5	3·5	3·6	— 4·0	— 4·0	— 4·1	4·5	— 4·0	— 4·1
1	4·3	— 5·4	— 5·2	5·7	5·2	4·3	4·2	4·4	4·6	4·9	— 5·3	— 4·8	— 4·9
2	5·1	6·2	6·0	6·6	5·9	5·2	4·9	4·8	5·1	5·7	6·0	5·6	5·6
3	5·7	7·0	6·8	7·3	6·6	5·8	5·4	5·3	5·5	— 6·3	— 6·7	— 6·2	— 6·2
4	— 6·2	7·7	7·3	8·0	7·3	6·4	6·0	5·6	5·8	— 6·9	7·2	— 6·7	— 6·8
5	6·8	8·3	— 7·9	8·5	7·9	6·9	6·5	5·9	6·2	— 7·3	7·8	— 7·2	7·3
6	7·4*	— 9·0*	8·3*	9·1*	8·2*	— 7·0*	6·8*	6·2*	6·5*	— 7·8*	8·1*	— 7·7*	7·7*
7	7·0	7·2	7·1	6·7	6·1	5·4	5·8	5·6	5·2	6·5	7·0	7·1	— 6·4
8	4·2	2·8	2·8	2·2	2·1	2·7	3·2	2·3	2·2	— 2·3	— 3·2	3·5	2·8
9	0·5	0·9	0·9	1·0	1·0	0·1	0·4	0·0	0·4	1·2	0·8	0·5	0·5
10	2·4	4·1	3·7	3·8	3·6	2·3	2·0	2·4	2·9	3·8	4·0	3·4	3·2
11	4·7	6·3	5·8	6·2	5·6	4·2	4·2	4·3	5·0	5·9	6·4	5·6	5·4
Mittag	6·3	8·0	7·3	8·1	7·0	5·8	6·0	5·8	6·5	7·2	8·1	7·2	6·9
1	7·6	9·1	8·5	9·1	8·0	7·1	7·2	6·9	7·7	8·3	9·0	8·4	8·1
2	**8·0**	**9·4**	**8·9**	**9·4**	**8·4**	**7·7**	**7·7**	**7·6**	**8·2**	**8·6**	**9·2**	**8·6**	**8·5**
3	7·9	9·2	8·7	9·2	8·2	7·0	**7·7**	7·5	8·0	8·3	9·0	8·5	8·3
4	7·5	8·1	7·7	8·0	7·4	6·9	7·2	6·8	6·9	7·2	7·8	7·4	7·4
5	5·8	6·1	5·9	6·3	6·1	5·7	6·0	5·3	5·0	5·3	5·3	5·4	5·7
6	3·6	3·2	3·4	4·0	4·3	4·1	3·9	3·2	2·6	2·7	3·0	3·0	3·4
7	1·8	1·3	1·5	1·7	2·0	2·0	1·7	1·4	0·7	0·8	1·2	1·3	1·5
8	0·4	0·2	0·0	0·1	0·0	0·1	0·0	0·2	0·7	— 0·5	— 0·3	0·0	0·1
9	0·7	1·7	1·2	1·6	1·5	— 1·2	— 1·3	1·4	1·8	— 1·4	1·6	1·2	— 1·4
10	1·7	— 2·7	2·3	2·8	2·7	— 2·0	— 2·2	2·4	2·7	— 2·4	— 2·6	— 2·2	— 2·4
11	2·6	3·7	3·4	3·8	3·6	2·8	— 3·0	— 3·3	3·4	3·3	3·6	3·2	3·3
Mittel	21·8	23·8	28·1	32·5	35·0	34·3	32·7	31·1	31·8	31·0	26·8	21·4	29·2

Bismarckburg.

8° 12′ N. Br., 0° 31′ E. L. v. Gr. 710 *m*. 1—3 Jahre, stündlich

	Jänner (3)	Febr. (2)	März (1)	April (1)	Mai (2)	Juni (2)	Juli (3)	Aug. (3)	Sept. (3)	Okt. (3)	Nov. (3)	Dez. (3)	Jahr
Mittern.	−1·8	2·4	−2·4	−2·4	2·1	1·0	−1·1	1·3	1·3	2·1	−2·2	1·9	1·9
1	−2·2	−2·9	−2·7	2·7	2·3	1·8	1·3	1·5	1·6	−2·5	2·6	−2·4	−2·2
2	−2·6	3·2	−3·0	2·8	2·5	2·0	1·5	1·7	−1·8	−2·6	−2·8	−2·6	2·5
3	−3·1	3·6	−3·2	3·0	2·7	2·1	1·6	−1·9	1·9	−2·8	3·1	3·1	2·7
4	−3·5	−3·8	−3·4	−3·1*	2·8	2·2	1·7	−2·0	2·0	3·0*	3·3	3·2	−2·8
5	3·7	−3·9*	−3·4*	−3·0	2·9*	2·2*	1·8*	−2·1*	2·1*	3·0*	3·6*	3·5*	2·9*
6	−3·8*	−3·7	3·6	2·7	−2·7	2·1	1·8	−2·1	2·0	−2·7	3·4	3·5	2·8
7	−3·2	2·6	1·7	1·2	1·7	−1·3	1·3	1·6	1·4	1·7	−2·4	−2·9	1·9
8	−1·8	−0·9	0·0	0·2	0·4	0·3	0·7	−0·8	−0·5	−0·2	−0·8	1·7	−0·7
9	0·3	1·0	2·0	1·8	1·1	0·9	0·1	0·4	0·6	1·7	1·4	0·5	1·0
10	1·9	2·5	3·1	3·1	2·1	1·9	0·9	1·2	1·6	2·9	3·0	2·0	2·2
11	3·3	4·0	4·1	3·9	3·0	2·8	1·6	(1·9)	2·5	4·0	4·1	3·2	3·1
Mittag	4·4	4·7	4·9	(4·4)	3·8	3·4	2·5	2·5	3·0	4·3	4·7	4·1	3·9
1	**4·8**	**4·8**	**4·7**	**(4·6)**	**4·1**	**3·5**	**2·6**	2·9	**3·1**	**4·4**	**4·8**	4·7	**4·1**
2	4·8	4·9	4·7	(4·3)	**4·2**	3·3	2·5	**3·1**	2·9	4·0	4·5	**4·7**	3·9
3	4·2	4·1	3·5	3·2	3·5	2·6	2·4	2·8	2·4	2·9	3·7	4·2	3·3
4	3·3	3·0	2·3	1·8	2·2	1·7	1·9	2·2	1·8	2·0	2·7	3·3	2·3
5	1·8	1·3	0·5	1·0	1·0	0·6	1·0	1·2	0·7	0·7	1·1	1·8	1·0
6	0·7	0·5	−0·1	0·2	0·2	0·1	0·2	0·3	0·1	0·0	0·1	0·7	0·2
7	−0·1	0·0	−0·7	−0·6	0·5	−0·4	−0·2	0·2	−0·4	0·0	−0·4	−0·1	0·3
8	−0·3	−0·2	−1·0	0·8	0·7	−0·8	0·5	0·5	0·6	−0·9	−0·8	−0·5	−0·6
9	−0·7	−0·7	−1·5	1·4	−1·0	−1·0	−0·6	0·7	−0·7	1·3	−1·2	−0·9	−0·9
10	−1·0	−1·3	−1·7	1·7	1·3	−1·2	−0·8	−0·9	−1·0	1·0	1·5	−1·2	1·2
11	−1·5	−1·8	−2·1	−2·2	−1·8	−1·4	−0·9	−1·1	−1·2	1·9	−1·9	−1·5	−1·6
Mittel	24·9	25·9	25·4	24·9	24·0	22·2	20·9	21·0	21·9	23·1	24·3	24·6	23·6

Loanda.

8° 49′ S. Br., 13° 7′ E. L. v. Gr. 67 *m*. 5 Jahre, stündlich.

Mittern.	−0·7	−0·7	−0·8	−0·8	0·8	−0·7	−0·7	−0·7	−0·6	−0·7	−0·7	−0·7	−0·7
1	−0·9	−1·0	−1·1	1·0	−0·9	−0·8	−0·9	−0·8	−0·8	0·8	−0·9	0·8	−0·9
2	−1·1	−1·1	1·3	1·2	1·0	0·9	1·0	−1·0	−0·9	−0·9	0·9	1·0	−1·0
3	−1·2	−1·3	−1·6	1·3	−1·2	−1·0	−1·1	−1·1	−1·1	−1·1	1·0	−1·1	1·2
4	−1·4	1·5	−1·7	1·4	−1·3*	−1·1	1·2	1·2	1·1	−1·1	1·1	−1·2	1·3
5	1·5	1·7	−1·8	1·5	1·4*	1·2	1·2	1·2	1·2	1·2	1·2	1·3	1·4*
6	1·6*	−1·8*	−1·9*	−1·6*	1·3	−1·3*	−1·3*	−1·3*	1·2*	−1·2*	1·3*	1·3*	1·4
7	−1·4	1·7	−1·4	−1·4	1·1	1·2	−1·2	−1·1	1·1	1·0	−1·0	−1·1	1·2
8	0·6	0·8	0·7	−0·8	0·6	0·8	−0·8	−0·9	−0·6	0·5	−0·5	0·5	0·7
9	0·4	0·3	0·6	0·3	0·3	0·2	0·0	0·0	0·2	0·2	0·2	0·4	0·2
10	0·9	0·8	0·9	1·0	0·7	0·7	0·6	0·6	0·7	0·6	0·6	0·7	0·7
11	1·0	1·0	1·3	1·3	1·1	1·0	0·9	1·0	1·0	0·9	0·8	0·8	1·0
Mittag	1·2	1·2	1·4	1·3	1·1	1·1	1·1	1·4	1·3	1·2	1·1	1·0	1·2
1	1·5	1·5	1·6	1·6	1·4	1·3	1·3	1·6	1·4	1·4	1·4	1·4	1·5
2	**1·7**	1·8	1·8	**1·7**	1·5	1·4	1·5	**1·7**	**1·5**	**1·6**	**1·5**	**1·6**	**1·6**
3	1·6	**1·9**	**1·8**	**1·7**	**1·6**	**1·5**	**1·5**	1·6	1·5	1·5	1·4	**1·6**	**1·6**
4	1·5	1·6	1·7	1·6	1·5	1·4	1·4	1·4	1·3	1·2	1·3	1·4	1·4
5	1·0	1·2	1·2	1·3	1·2	1·1	1·1	0·9	0·9	0·8	0·9	1·0	1·1
6	0·5	0·7	0·7	0·8	0·7	0·6	0·7	0·4	0·3	0·3	0·4	0·5	0·5
7	0·1	0·2	0·2	0·3	0·2	0·1	0·3	0·1	0·0	0·0	0·0	0·1	0·1
8	−0·2	0·0	0·1	0·0	0·0	0·1	0·0	0·0	0·1	−0·1	0·1	−0·2	−0·1
9	0·3	−0·1	0·2	−0·2	0·3	0·3	0·2	−0·2	0·3	−0·2	−0·3	−0·3	0·2
10	−0·4	0·3	−0·3	−0·4	−0·5	0·5	−0·4	0·4	−0·4	−0·3	−0·4	−0·4	−0·4
11	−0·5	0·5	−0·7	0·6	0·6	0·6	0·5	−0·5	−0·5	0·5	0·5	0·5	−0·6
Mittel	25·1	26·4	26·2	26·3	24·4	21·8	20·3	20·1	21·5	23·4	25·0	24·8	23·8

Ascension. (George Town.)

7° 55′ S. Br., 14° 25′ W. L. v. Gr. 16*m*. 2 Jahre, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern	1·9	2·1	2·0	1·0	1·0	- 1·4	0·9	0·6	1·2	1·4	1·5	1·8	1·5
1	2·1	- 2·3	2·3	1·8	1·8	1·5	1·1	1·1	1·3	1·5	— 1·6	-- 1·9	- 1·7
2	2·3	2·5	2·4	2·0	2·0	1·6	1·3	1·2	1·4	1·7	1·7	2·0	- 1·8
3	2·4	2·6	2·5	2·1	2·1	1·6	1·4	- 1·3	1·5	1·8	1·7	2·1	— 1·9
4	2·4	— 2·7*	2·7	2·2	- 2·1	1·7*	1·5	1·3	- 1·5	- 1·8	- 1·8	2·1*	— 2·0
5	2·5*	— 2·6	2·7*	2·3	2·1*	- 1·6	- 1·5*	1·4*	1·6	1·8*	1·8	— 2·0	-- 2·0
6	2·4	2·6	2·8	2·4*	2·0	1·6	1·3	1·3	1·6*	— 1·6	- 1·8*	- 1·8	2·0*
7	1·4	2·0	1·9	1·4	1·3	1·2	1·0	1·0	1·1	0·9	— 0·9	0·8	1·2
8	0·4	0·1	0·0	0·1	0·4	0·0	0·2	0·2	0·0	0·2	0·1	0·4	0·1
9	1·8	1·3	2·1	1·5	1·0	1·3	0·7	0·5	0·9	1·1	1·1	1·6	1·3
10	2·6	2·8	2·6	2·6	2·5	2·0	1·2	1·1	1·6	2·2	2·1	2·5	2·2
11	3·1	3·5	3·5	3·1	2·9	2·5	1·7	1·6	2·3	2·9	2·9	3·1	2·8
Mittag	**3·6**	**3·9**	**3·6**	**3·2**	**3·1**	**2·8**	2·0	1·8	2·6	**3·1**	**3·0**	3·1	**3·0**
1	3·4	3·8	3·4	3·2	3·0	2·5	**2·1**	**1·9**	**2·8**	3·0	3·0	**3·3**	2·9
2	3·1	3·5	3·1	2·8	2·8	2·3	1·9	1·8	2·4	2·7	2·7	2·8	2·7
3	2·7	2·9	2·8	2·5	2·2	2·6	1·6	1·6	1·6	2·0	2·1	2·4	2·2
4	2·0	2·3	2·1	1·7	1·6	1·3	1·1	1·2	1·2	1·2	1·3	1·6	1·6
5	1·0	1·3	1·7	0·6	1·1	0·6	0·6	0·7	0·5	0·4	0·4	0·7	0·7
6	0·0	0·1	0·1	0·1	0·3	0·2	0·1	0·0	0·3	0·4	0·4	0·4	0·1
7	0·9	0·7	0·8	0·7	0·7	0·6	0·3	0·4	0·8	0·8	0·8	1·0	0·7
8	1·2	1·1	1·1	1·0	0·9	0·9	0·5	0·5	0·9	0·9	1·0	1·2	0·9
9	- 1·4	1·3	- 1·4	- 1·2	1·2	1·6	0·6	- 0·6	1·0	1·1	1·1	1·4	1·1
10	1·5	1·6	- 1·6	- 1·4	1·3	1·1	— 0·7	0·7	1·1	1·2	1·2	1·5	-- 1·2
11	1·7	1·8	1·8	1·5	1·4	1·3	0·8	- 0·8	1·2	1·3	1·4	1·6	1·4
Mittel	25·5	26·7	27·1	27·0	26·3	25·7	24·8	24·2	23·4	23·6	24·1	24·6	25·25

St. Helena. (Longwood.)

15° 57′ S. Br., 5° 41′ W. L. v. Gr. 540*m*. 5 Jahre, 2stündlich und stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	1·0	— 0·9	— 0·8	0·7	0·6	0·5	— 0·6	0·5	0·6	0·8	0·9	— 0·9	0·7
1	1·1	1·0	0·9	- 0·8	— 0·8	— 0·6	— 0·6	0·6	— 0·7	— 0·9	-- 1·0	— 1·0	— 0·8
2	1·2	— 1·1	1·0	— 0·9	— 0·8	0·7	0·7	0·7	— 0·8	1·0	— 1·1	1·1	— 0·9
3	1·3	1·1	1·1	— 0·9	— 0·9	0·7	0·8	0·8	0·8	1·1	1·2	— 1·2	1·0
4	1·3	1·2	1·1	1·0	1·0	— 0·8	— 0·8	0·8	— 0·9	— 1·1	— 1·2	1·3	— 1·1
5	1·4	1·3	1·2	1·2	1·0	— 0·8	— 0·9	— 0·9	1·0	1·2	1·3	1·3	— 1·1
6	1·4	1·3	1·2*	1·2*	1·1	0·8	— 0·9	0·9	1·0	1·3*	1·3	- 1·4*	1·15
7	— 1·4*	1·4*	1·2	- 1·2	1·1*	— 0·9	1·0*	1·0*	1·0*	1·2	1·3*	1·3	— 1·2
8	1·2	1·2	1·0	— 1·1	1·1	— 0·9*	0·9	— 0·9	— 0·9	1·0	1·0	1·2	1·0
9	0·7	— 0·8	0·6	0·6	0·6	0·5	0·5	0·5	0·5	0·5	- 0·5	0·6	0·6
10	0·0	0·0	0·1	0·0	0·1	0·0	0·0	0·0	0·0	0·2	0·2	0·1	0·05
11	0·8	0·7	0·8	0·6	0·6	0·5	0·5	0·5	0·7	0·8	0·8	0·7	0·7
Mittag	1·4	1·3	1·2	1·2	1·2	0·9	0·9	1·0	1·1	1·4	1·4	1·3	1·2
1	2·0	1·8	1·6	1·6	1·5	1·3	1·3	1·4	1·6	1·8	2·0	1·9	1·65
2	**2·3**	2·1	1·9	1·8	1·6	**1·5**	**1·6**	**1·6**	**1·8**	**2·1**	2·2	2·2	**1·9**
3	2·2	**2·2**	**2·0**	**1·9**	**1·7**	**1·5**	1·5	**1·6**	1·7	2·0	**2·3**	**2·3**	**1·9**
4	2·1	2·1	1·9	1·7	1·5	1·3	1·4	1·4	1·5	1·7	2·0	2·2	1·7
5	1·9	1·7	1·6	1·3	1·2	1·0	1·1	1·1	1·1	1·2	1·6	1·7	1·4
6	1·2	1·1	1·0	0·8	0·6	0·5	0·6	0·5	0·5	0·6	0·8	1·0	0·8
7	0·3	0·4	0·3	0·1	0·3	0·0	0·1	0·0	0·0	0·0	0·0	0·2	0·1
8	0·3	0·3	0·2	— 0·2	0·1	— 0·2	— 0·2	0·2	0·3	0·3	- 0·4	— 0·4	— 0·2
9	0·6	0·5	— 0·4	0·4	— 0·2	0·3	— 0·3	0·3	0·4	— 0·4	- 0·6	- 0·6	0·4
10	0·8	0·7	— 0·6	0·6	0·5	— 0·4	0·4	0·4	— 0·5	0·6	— 0·7	— 0·7	— 0·6
11	0·9	— 0·8	0·7	0·7	— 0·6	0·5	0·5	0·5	— 0·8	0·7	— 0·8	— 0·8	0·7
Mittel	17·8	18·8	19·0	18·7	17·2	15·6	14·4	14·0	13·9	14·0	15·5	16·5	16·3

Port au Prince. (Haiti.)

18° 34′ N. Br., 72° 21′ W. L. v. Gr. 36*m*. — 7 Jahre 1891—1892 und 1894—1898.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—2·4	—2·6	—2·7	—2·9	—2·7	—2·7	—2·8	—2·8	—2·5	—2·4	—2·2	—2·1	—2·6
1	—2·8	—3·0	—3·0	—3·2	—3·0	—3·0	—3·2	—3·1	—2·8	—2·7	—2·5	—2·4	—2·9
2	—3·1	—3·3	—3·4	—3·4	—3·1	—3·2	—3·5	—3·4	—3·0	—2·9	—2·8	—2·7	—3·15
3	—3·3	—3·7	—3·9	—3·7	—3·3	—3·5	—3·8	—3·6	—3·3	—3·1	—3·0	—3·0	—3·4
4	—3·9	—4·0	—3·9	—3·8	—3·5	—3·8	—4·0	—4·0	—3·6	—3·4	—3·3	—3·3	—3·7
5	—3·7	—4·1	—4·1	—4·0*	—3·9*	—4·0*	—4·2*	—4·2*	—3·8*	—3·7*	—3·6*	—3·4	—3·9*
6	—3·8*	—4·3*	—4·2*	—3·9	—3·4	—3·9	—4·0	—4·1	—3·7	—3·7	—3·6	—3·6*	—3·8
7	—3·4	—3·8	—2·9	—2·0	—1·2	—1·7	—1·8	—2·0	—2·0	—2·1	—2·5	—3·0	—2·4
8	—1·7	—1·9	—1·0	—0·3	0·2	0·0	0·1	0·1	0·3	—0·4	—0·9	—1·2	0·0
9	0·5	0·8	1·0	1·4	1·7	1·0	1·7	1·8	1·5	1·4	1·2	0·8	1·3
10	2·5	2·7	2·8	2·8	3·0	2·9	3·1	3·2	3·1	2·9	2·8	2·5	2·6
11	3·8	4·1	4·0	3·9	3·8	3·8	4·3	4·3	4·2	3·8	3·9	3·7	4·0
Mittag	4·8	5·1	4·9	4·5	4·4	4·5	5·0	5·0	**4·7**	4·4	4·6	4·5	4·7
1	**5·1**	**5·2**	**5·0**	**4·7**	**4·4**	**4·7**	**5·1**	**5·0**	4·6	**4·4**	**4·8**	**4·6**	**4·8**
2	5·1	5·1	4·9	4·3	4·0	4·3	4·0	4·0	4·2	4·1	4·4	4·1	4·5
3	4·4	4·7	4·2	3·9	3·3	3·7	3·8	3·8	3·7	3·5	3·7	3·8	3·9
4	3·7	3·8	3·5	3·3	2·7	3·0	3·1	3·1	2·9	2·7	2·7	3·1	3·1
5	2·7	2·9	2·4	2·3	2·1	2·2	2·2	2·3	2·1	1·8	1·7	2·1	2·2
6	1·1	1·7	1·3	1·3	1·1	1·2	1·2	1·2	1·0	0·7	0·6	0·8	1·1
7	—0·1	0·4	0·3	0·3	0·1	0·1	0·0	—0·1	—0·1	—0·2	—0·3	—0·2	0·0
8	—0·9	—0·5	—0·4	—0·4	—0·7	—0·8	—0·9	—1·0	—0·9	—0·9	—0·8	—0·8	—0·85
9	—1·2	—1·1	—1·1	—1·2	—1·5	—1·5	—1·5	—1·7	—1·6	—1·2	—1·1	—1·1	—1·3
10	—1·6	—1·7	—1·6	—1·9	—2·0	—1·9	—2·0	—2·1	—2·0	—1·7	—1·6	—1·4	—1·8
11	—2·0	—2·2	—2·1	—2·4	—2·4	—2·4	—2·4	—2·4	—2·3	—2·0	—1·9	—1·8	—2·2
Mittel	24·3	24·8	25·5	26·1	26·2	27·4	27·7	27·4	27·0	26·7	25·8	24·7	26·1

Camp Jacob. (Guadeloupe.) *A.*

16° 1′ N. Br., 61° 42′ W. L. v. Gr. 530*m*. — 3stündig. Stundenwerte interpoliert.[1]

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—1·13	1·28	—1·44	—1·47	—1·30	—1·11	—1·04	—1·17	—1·35	—1·41	—1·21	—1·15	1·26
1	—1·23	—1·38	—1·55	—1·57	—1·40	—1·10	—1·11	—1·20	—1·45	1·51	—1·30	1·24	1·35
2	—1·31	—1·47	1·64	—1·66	—1·48	—1·25	—1·18	—1·33	—1·53	1·50	—1·38	1·32	1·43
3	—1·38	—1·55	—1·72	—1·74	—1·55	—1·31	—1·23	—1·39	—1·66	1·67	1·49	[illegible]	1·50
4	1·41	1·61	1·70	—1·81	—1·61	—1·30	—1·28	—1·44	—1·66	1·74	—1·52	1·45	1·57
5	—1·49	—1·67	1·85*	—1·87*	—1·66*	—1·41*	—1·32*	—1·49	—1·71*	—1·7[illegible]*	—1·58	1·51	1·61*
6	—1·54*	1·72*	1·84	—1·72	—1·48	—1·24	—1·25	—1·53*	—1·59	1·55	1·61*	1·55	1·55
7	—1·02	—1·09	1·08	—0·90	—0·74	—0·60	—0·67	—0·81	—0·71	0·61	0·6[illegible]	—0·94	0·82
8	—0·40	—0·42	0·24	—0·05	0·01	0·01	—0·09	—0·00	0·18	0·30	0·11	—0·18	0·07
9	0·27	0·34	0·62	0·80	0·71	0·57	0·46	0·64	0·67	1·11	0·92	0·57	0·67
10	0·94	1·10	1·45	1·58	1·30	1·00	0·96	1·29	1·05	1·77	1·50	1·27	1·33
11	1·50	1·81	2·10	2·22	1·89	1·49	1·40	1·82	2·17	2·27	2·04	1·86	1·89
Mittag	2·07	2·35	2·07	2·07	2·28	1·81	1·75	2·19	2·47	2·55	2·33	2·27	2·29
1	2·38	2·07	**2·92**	**2·86**	**2·47**	1·99	1·96	**2·34**	**2·55**	**2·61**	**2·38**	**2·46**	**2·47**
2	**2·44**	**2·72**	2·85	2·78	2·42	**2·02**	**2·00**	2·27	2·30	2·43	2·20	2·37	2·47
3	2·21	2·44	2·48	2·40	2·13	1·85	1·84	1·90	2·01	2·13	1·80	2·01	2·10
4	1·70	1·88	1·84	1·75	1·51	1·47	1·47	1·43	1·44	1·42	1·22	1·42	1·55
5	0·94	1·07	0·98	0·92	0·80	0·88	0·89	0·75	0·71	0·63	0·49	0·61	0·81
6	0·04	0·12	0·00	0·00	—0·04	0·12	0·15	—0·05	0·13	—0·27	—0·2[illegible]	—0·23	-0·05
7	—0·41	0·50	0·60	0·05	—0·59	0·50	0·47	—0·54	—0·62	—0·63	—0·40	—0·44	—0·53
8	0·60	0·70	0·82	0·80	—0·77	0·60	—0·62	0·70	—0·81	—0·83	—0·65	[illegible]	—0·72
9	0·70	0·88	1·01	1·04	0·93	0·80	—0·75	—0·85	—0·97	1·01	—0·82	[illegible]	—0·88
10	—0·90	1·03	-1·17	1·18	1·08	0·91	—0·80	—0·97	1·12	—1·10	—0·97	[illegible]	1·02
11	—1·03	1·17	1·31	1·35	1·20	—1·02	—0·95	1·08	1·24	—1·20	1·10	1·05	1·15
Mittel	20·20	19·91	20·10	21·18	22·13	22·81	22·92	23·32	22·00	22·64	21·70	20·93	21·74

[1] Nachtstunden nach dem Gesetz $t = T - A\,0{\cdot}87^{(x-x_0)}$, Tagstunden nach Sinusreihen.

Camp Jacob. (Guadeloupe.) *B.*

16° 1′ N. Br., 61° 42′ W. L. v. Gr. 530 *m*. — 3stündig. Stundenwerte interpoliert.[1]

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 1·0	— 1·2	— 1·4	— 1·4	— 1·3	— 1·1	— 1·0	— 1·1	— 1·3	— 1·3	— 1·2	— 1·0	— 1·19
1	— 1·1	— 1·3	— 1·5	— 1·5	— 1·3	— 1·1	— 1·1	— 1·2	— 1·3	— 1·4	— 1·2	— 1·1	— 1·20
2	— 1·3	— 1·4	— 1·6	— 1·6	— 1·4	— 1·2	— 1·1	— 1·3	— 1·4	— 1·4	— 1·3	— 1·2	— 1·35
3	— 1·4	— 1·6	— 1·7	— 1·7	— 1·5	— 1·3	— 1·2	— 1·4	— 1·6	— 1·6	— 1·4	— 1·3	— 1·47
4	— 1·6	— 1·8	— 1·9	— 1·9	— 1·7	— 1·4	— 1·4	— 1·6	— 1·8	— 1·8	— 1·7	— 1·5	— 1·67
5	— 1·7*	— 1·9*	— 2·0*	— 2·0*	— 1·7*	— 1·5*	— 1·5*	— 1·7*	— 1·9*	— 1·9*	— 1·8*	— 1·7*	— 1·77*
6	— 1·6	— 1·7	— 1·8	— 1·7	— 1·4	— 1·3	— 1·3	— 1·5	— 1·7	— 1·7	— 1·6	— 1·5	— 1·57
7	— 1·1	— 1·2	— 1·2	— 1·0	— 0·9	— 0·8	— 0·8	— 0·9	— 1·0	— 1·0	— 1·0	— 1·0	— 0·99
8	— 0·4	— 0·5	— 0·3	0·1	0·0	0·1	— 0·2	— 0·2	0·0	0·1	0·0	— 0·2	— 0·10
9	0·4	0·4	0·6	0·6	0·8	0·7	0·6	0·7	1·0	1·1	1·0	0·6	0·73
10	1·1	1·2	1·5	1·6	1·5	1·3	1·2	1·4	1·7	1·9	1·7	1·3	1·45
11	1·7	1·9	2·2	2·2	2·0	1·7	1·7	1·6	2·2	2·4	2·2	1·8	1·99
Mittag	2·2	2·5	2·7	2·6	2·3	2·0	2·0	2·2	2·5	2·6	2·4	2·2	2·35
1	2·5	2·8	**2·9**	**2·8**	**2·4**	**2·2**	**2·2**	**2·4**	**2·6**	**2·7**	**2·5**	**2·4**	**2·53**
2	**2·6**	**2·8**	2·9	2·7	2·4	2·1	2·1	2·3	2·5	2·5	2·4	2·4	2·48
3	2·2	2·5	2·5	2·4	2·0	1·8	1·8	2·0	2·1	2·1	1·9	2·0	2·11
4	1·5	1·7	1·8	1·7	1·4	1·2	1·2	1·3	1·4	1·4	1·2	1·3	1·43
5	0·6	0·8	1·0	0·9	0·7	0·6	0·5	0·6	0·6	0·5	0·4	0·4	0·63
6	0·1	0·0	0·1	0·1	0·0	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·1	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 0·08
7	— 0·5	— 0·5	— 0·4	— 0·5	— 0·5	— 0·4	— 0·4	— 0·7	— 0·6	— 0·7	— 0·6	— 0·6	— 0·53
8	— 0·7	— 0·7	— 0·8	— 0·9	— 0·8	— 0·7	— 0·6	— 0·8	— 0·8	— 0·9	— 0·8	— 0·7	— 0·77
9	— 0·7	— 0·9	— 1·0	— 1·1	— 0·9	— 0·8	— 0·7	— 0·9	— 1·0	— 1·0	— 0·8	— 0·7	— 0·87
10	— 0·8	— 1·0	— 1·2	— 1·2	— 1·0	— 0·9	— 0·8	— 1·0	— 1·1	— 1·1	— 0·9	— 0·8	— 0·98
11	— 0·9	— 1·1	— 1·3	— 1·3	— 1·2	— 1·0	— 0·9	— 1·1	— 1·2	— 1·3	— 1·1	— 0·9	— 1·11
Mittel	20·2	19·9	20·1	21·2	22·1	22·8	22·9	23·3	23·0	22·6	21·8	20·9	21·74

Hacienda **Chimax** bei Coban (Guatemala).

15° 29′ N. Br., 90° 14′ W. L. v. Gr. 1300 *m*. — 3 Jahre stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 2·1	— 2·7	— 2·9	— 2·5	— 2·5	— 2·0	— 1·9	— 2·1	— 2·1	— 2·0	— 1·7	— 1·8	— 2·1
1	— 2·4	— 2·9	— 3·3	— 2·8	— 2·8	— 2·1	— 2·1	— 2·3	— 2·3	— 2·1	— 1·9	— 2·0	— 2·4
2	— 2·8	— 3·1	— 3·6	— 3·2	— 3·1	— 2·4	— 2·3	— 2·5	— 2·4	— 2·3	— 2·1	— 2·2	— 2·6
3	— 3·0	— 3·4	— 3·9	— 3·6	— 3·4	— 2·6	— 2·6	— 2·7	— 2·6	— 2·5	— 2·3	— 2·4	— 2·9
4	— 3·4	— 3·7	— 4·4	— 3·9	— 3·7	— 2·8	— 2·7	— 2·9	— 2·8	— 2·7	— 2·6	— 2·6	— 3·2
5	— 3·8	— 3·9	— 4·6	— 4·1	— 3·9	— 3·0	— 2·9	— 3·2	— 3·1	— 2·9	— 2·8	— 2·8	— 3·4
6	— 4·0*	— 4·3*	— 4·8*	— 4·1*	— 4·2*	— 3·2*	— 3·0*	— 3·3*	— 3·3*	— 3·0*	— 3·1*	— 3·0*	— 3·6*
7	— 4·[illegible]	— 4·3	— 4·4	— 4·0	— 3·4	— 2·4	— 2·5	— 2·8	— 2·7	— 2·8	— 2·8	— 3·0	— 3·3
8	— 3·[illegible]	— 2·[illegible]	— 2·7	— 2·1	— 1·3	— 0·9	— 1·2	— 1·5	— 1·4	— 1·7	— 1·8	— 2·3	— 1·9
9	0·0	0·1	0·1	0·6	1·1	1·0	0·0	0·2	0·8	0·4	0·1	— 0·4	0·3
10	1·8	2·2	2·4	2·5	2·9	2·5	2·1	2·2	2·3	1·9	1·7	1·6	2·2
11	3·8	4·1	4·3	3·9	4·2	3·6	3·1	3·2	3·5	3·2	3·0	3·0	3·6
Mittag	4·8	5·2	5·5	4·6	4·9	4·0	3·8	4·0	4·0	3·9	3·8	4·0	4·4
1	**5·3**	**5·7**	**5·8**	4·8	**5·2**	**4·2**	**4·1**	**4·3**	**4·2**	**4·3**	4·3	**4·6**	**4·8**
2	5·2	**5·7**	5·7	**4·8**	4·8	3·8	4·1	**4·3**	4·1	4·2	**4·5**	**4·6**	4·7
3	4·7	5·3	5·5	4·7	4·3	3·4	3·4	3·9	3·7	3·6	3·9	3·9	4·2
4	3·9	4·2	4·6	4·1	3·1	2·6	2·7	3·1	3·0	3·2	3·0	2·9	3·4
5	2·3	2·7	3·4	3·0	2·4	1·7	1·0	2·0	1·8	1·3	1·6	1·7	2·2
6	0·9	1·[illegible]	1·0	1·0	1·2	0·6	0·0	0·8	0·6	0·5	0·4	0·6	0·9
7	0·2	0·2	0·6	0·5	0·2	0·1	— 0·2	0·0	0·3	0·2	— 0·3	0·2	0·0
8	— 0·5	— 0·7	— 0·3	— 0·3	— 0·7	— 0·7	— 0·0	0·0	— 0·8	— 0·8	— 0·7	— 0·6	— 0·5
9	— 1·1	— 1·4	— 1·1	— 1·0	— 1·3	— 1·1	— 1·1	— 1·1	— 1·2	— 1·1	— 1·0	— 0·9	— 1·1
10	— 1·5	— 1·[illegible]	— 1·[illegible]	— 1·6	— 1·8	— 1·4	— 1·4	— 1·4	— 1·6	— 1·4	— 1·3	— 1·2	— 1·5
11	— 1·8	— 2·4	— 2·4	— 2·1	— 2·1	— 1·7	— 1·7	— 1·7	— 2·0	— 1·7	— 1·6	— 1·5	— 1·9
Mittel	16·1	16·7	18·3	18·6	19·6	19·9	19·2	19·4	19·5	18·8	18·0	15·8	18·3

[1] 3stündige Beobachtungen, die Stundenwerte interpoliert durch Sinusreihen mit 4 periodischen Gliedern.

Guatemala.

14° 38′ N. Br., 90° 31′ W. L. v. Gr. 1490 *m*. — 4 Jahre. 2stündig; graphisch interpoliert.

	Janner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	−2·8	−3·2	−3·4	−3·6	−3·4	−2·8	−2·7	−2·6	−2·5	−2·4	2·6	2·6	2·9
1	−3·0	3·6	−3·9	−4·1	−3·9	−3·1	−2·9	−2·9	−2·7	2·7	2·7	2·9	3·2
2	−3·3	−3·9	−4·3	−4·5	−4·2	−3·4	−3·1	−3·1	−2·9	2·6	2·8	3·0	3·4
3	−3·5	−4·2	−4·7	−4·9	−4·5	−3·6	−3·4	−3·3	−3·1	3·1	3·6	3·2	3·7
4	−3·7	−4·5	5·0	−5·1	−4·6	−3·8	−3·6	−3·5	−3·2	3·2	3·2	3·4	3·9
5	−3·9	−4·7	−5·1	5·3	4·7*	−3·9*	3·8*	3·7	3·4	3·3	3·3	−3·6	4·1
6	−4·1*	−4·9*	−5·2*	5·5*	4·7*	3·9*	3·8*	3·9*	3·5*	3·4*	3·5*	3·7*	4·2*
7	−3·8	−4·4	4·5	−4·6	3·4	2·7	2·7	−3·1	2·7	2·7	2·9	3·2	3·3
8	−2·9	−3·0	−3·0	2·2	1·4	−1·6	−1·3	1·6	1·2	1·3	1·8	2·2	1·9
9	−0·5	−0·5	0·0	0·7	1·0	1·5	0·6	0·6	0·8	0·8	0·3	0·6	0·4
10	1·5	1·6	2·6	3·3	3·8	3·7	2·5	2·7	2·9	2·5	2·3	2·3	2·6
11	3·4	3·6	4·7	5·3	5·9	5·1	3·8	4·2	4·3	3·9	3·6	3·8	4·3
Mittag	5·0	5·4	6·4	6·6	6·9	**5·7**	4·9	5·1	**5·1**	4·7	4·7	4·6	5·5
1	5·9	6·4	7·1	**7·2**	**7·0**	5·5	**5·2**	**5·2**	5·0	**5·0**	**5·1**	5·5	**5·8**
2	**6·1**	**6·9**	**7·4**	7·2	6·5	4·9	4·9	5·0	4·6	4·7	**5·2**	**5·6**	5·8
3	5·8	6·6	7·0	6·5	5·6	4·1	4·5	4·3	4·0	4·6	4·8	5·2	5·2
4	4·9	5·8	5·8	5·2	4·2	3·0	3·9	3·4	3·0	3·0	3·6	4·4	4·2
5	3·4	4·3	4·0	3·5	2·3	1·9	2·9	2·3	1·7	1·8	2·0	3·0	2·8
6	1·7	2·6	1·9	1·8	0·7	0·6	1·5	1·0	0·5	0·6	0·7	1·1	1·2
7	0·2	1·0	0·5	0·5	0·5	−0·4	0·2	0·1	0·5	0·3	0·0	0·1	0·0
8	−0·8	−0·3	−0·8	−0·8	−1·4	−1·2	0·9	0·9	1·1	0·9	0·8	1·0	0·9
9	−1·3	−1·2	−1·6	−1·7	−1·7	−1·7	1·5	−1·4	1·5	−1·4	1·4	1·6	1·5
10	−1·8	−2·0	−2·3	−2·5	−2·5	−2·2	−1·9	−1·8	1·9	1·8	−1·8	2·1	2·0
11	−2·3	−2·7	−2·8	−3·0	−3·0	2·6	−2·4	−2·3	2·2	−2·1	−2·2	2·4	−2·5
Mittel	16·5	17·4	18·8	19·0	20·8	19·7	19·3	19·3	19·3	18·4	17·5	16·3	18·6

San José de Costa Rica.

9° 56′ N. Br., 84° 4′ W. L. v. Gr. 1170 *m*. — Mittel 1889—1900. Stündlich.

	Janner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	−2·4	2·8	−3·0	−2·8	2·4	−2·3	2·6	−2·2	2·4	−2·1	−2·2	−2·2	−2·4
1	−2·6	−3·0	−3·2	−3·0	2·5	−2·4	−2·2	2·3	−2·5	2·3	2·4	−2·3	2·5
2	−2·8	3·2	3·4	−3·2	−2·8	−2·6	−2·3	−2·3	−2·7	−2·4	−2·6	−2·5	2·7
3	−3·0	3·5	3·6	−3·4	−3·0	−2·9	−2·7	−2·7	−2·9	−2·7	−2·8	−2·6	−3·0
4	3·2	3·6	−3·8	−3·5	−3·1	−3·0	−2·7	−2·8	3·0	−2·8	−2·9	−2·7	−3·1
5	3·3	−3·7	−3·9*	−3·6*	−3·3*	−3·1*	−2·8*	−3·0*	−3·2*	−3·0	−3·0	−2·8	−3·2*
6	3·4*	−3·8*	−3·9*	−3·6	3·3	−3·1	−2·8	−3·6	3·2	−3·6*	−3·1*	−2·8*	−3·2
7	−2·9	−3·2	−2·9	−1·8	−1·5	−1·5	−1·6	−1·7	−1·6	−1·8	−1·8	1·8	−2·6
8	−0·6	−1·1	−0·9	0·3	0·5	0·4	0·2	0·3	0·3	−0·1	−0·1	−0·2	−0·1
9	1·5	1·2	1·6	2·2	2·4	2·3	1·8	2·1	2·5	2·1	2·0	1·7	2·0
10	3·1	3·3	3·9	4·2	4·1	3·8	3·1	3·6	4·2	3·9	3·6	3·3	3·7
11	4·1	4·6	5·2	5·0	4·9	4·6	3·9	4·4	5·0	4·9	4·3	3·8	4·6
Mittag	4·6	5·5	6·1	5·6	**5·4**	**5·0**	**4·3**	**4·7**	**5·3**	**4·9**	**4·6**	4·3	**5·0**
1	**5·0**	**5·9**	**6·6**	**5·8**	5·1	4·7	4·3	4·5	4·8	4·5	4·5	**4·4**	5·0
2	4·7	5·7	6·0	5·0	4·0	3·6	3·6	3·7	3·8	3·6	3·9	3·8	4·3
3	4·1	5·0	4·7	3·6	2·6	2·3	2·6	2·6	2·5	2·3	2·9	3·4	3·2
4	2·9	3·5	3·0	2·2	1·3	1·1	1·6	1·4	1·0	1·1	1·8	2·3	1·8
5	1·4	1·9	1·7	0·9	0·4	0·3	0·7	0·5	0·3	0·1	0·7	0·9	0·8
6	0·0	0·2	0·0	−0·2	0·4	−0·4	0·1	0·2	−0·4	−0·5	−0·1	−0·2	−0·2
7	−0·8	−0·9	−1·1	−1·1	−1·1	−0·9	−0·8	−0·8	−1·0	−0·9	−0·8	−0·8	−0·9
8	−1·1	−1·4	−1·5	−1·6	−1·4	−1·2	−1·2	−1·2	−1·3	−1·2	−1·1	−1·1	−1·2
9	−1·5	−1·8	−2·0	−1·9	−1·6	−1·5	−1·4	−1·5	−1·5	−1·4	−1·4	−1·4	−1·6
10	−1·9	−2·2	−2·4	−2·3	−2·0	−1·8	−1·7	−1·7	−1·9	1·6	−1·7	−1·7	−1·9
11	−2·2	−2·5	−2·7	−2·6	−2·1	−2·0	−1·9	−1·9	−2·1	−2·6	−2·0	−2·2	−2·1
Mittel	18·9	19·3	19·9	20·4	20·5	20·1	19·8	19·7	19·8	19·6	19·4	18·8	19·7

Alhajuela.

9° 12′ N. Br., 79° 37′ W. L. v. Gr. — Seehöhe 43·6 *m*. 3—5 Jahre, stündlich.

	Jänner (5)	Febr. (4)	März (4)	April (5)	Mai (3)	Juni (4)	Juli (5)	Aug. (5)	Sept. (5)	Okt. (5)	Nov. (5)	Dez. (5)	Jahr
Mittern.	—2·2	—2·8	—3·0	—2·4	—2·4	—1·9	—1·5	—1·8	—1·8	—1·7	—1·6	—2·2	—2·1
1	—2·0	—3·2	—3·5	—2·8	—2·2	—2·2	—1·8	—2·0	—2·0	—1·9	—1·8	—2·5	—2·4
2	—2·9	—3·5	—3·9	—3·2	—2·4	—2·3	—1·9	—2·2	—2·3	—2·1	—2·0	—2·7	—2·6
3	—3·2	—3·8	—4·2	—3·4	—2·6	—2·5	—2·0	—2·4	—2·4	—2·3	—2·1	—2·9	—2·8
4	—3·5	—4·0	—4·4	—3·6	—2·8	—2·7	—2·2	—2·5	—2·6	—2·5	—2·3	—3·2	—3·0
5	—3·7	—4·2	—4·7	—3·8	—2·8*	—2·8	—2·3	—2·6	—2·7	—2·7	—2·4	—3·3	—3·2
6	—3·7*	—4·4*	—4·8*	—3·8*	—2·5	—2·8*	—2·4*	—2·6*	—2·8*	—2·8*	—2·5*	—3·5*	—3·2*
7	—3·1	—3·6	—4·0	—2·7	—0·9	—1·9	—2·1	—1·9	—2·1	—2·2	—2·0	—3·0	—2·5
8	—1·0	—0·7	—1·2	—0·6	1·0	—0·2	—0·0	—0·4	—0·6	—1·0	—0·8	—1·2	—0·6
9	1·2	2·1	2·0	1·4	2·5	1·6	0·6	1·4	1·4	1·2	1·0	1·1	1·5
10	2·5	3·4	3·6	2·7	3·2	2·9	1·8	2·7	2·8	2·6	2·3	2·5	2·7
11	3·4	4·1	4·0	3·5	**3·5**	3·7	2·7	3·4	3·6	3·5	3·1	3·4	3·5
Mittag	4·0	4·5	5·1	3·9	3·3	**3·8**	3·6	**3·6**	**4·0**	**3·8**	**3·4**	3·9	**3·9**
1	**4·1**	**4·8**	**5·3**	**4·2**	3·6	3·5	**3·1**	3·2	3·8	3·5	3·3	**4·1**	3·8
2	3·9	4·8	5·2	4·2	2·6	3·1	2·7	2·8	3·3	3·1	2·9	3·9	3·5
3	3·7	4·4	4·8	3·8	2·2	2·4	2·2	2·4	2·1	2·4	2·3	3·0	3·0
4	3·2	3·8	4·1	3·3	1·7	1·9	1·8	1·9	1·8	1·8	1·7	3·1	2·5
5	2·4	2·6	3·1	2·4	1·0	1·2	1·3	1·2	1·1	1·1	1·1	2·2	1·7
6	1·5	1·5	1·8	1·4	0·3	0·4	0·6	0·5	0·3	0·4	0·4	1·1	0·9
7	0·5	0·4	0·5	0·3	—0·3	—0·2	0·1	—0·1	—0·2	—0·1	—0·1	0·2	0·1
8	—0·2	—0·4	—0·4	—0·4	—0·8	—0·7	—0·3	—0·4	—0·6	—0·5	—0·6	—0·4	—0·5
9	—0·9	—1·2	—1·2	—1·0	—1·3	—1·0	—0·7	—0·9	—1·0	—0·8	—0·9	—0·9	—1·0
10	—1·4	—1·8	—1·9	—1·5	—1·6	—1·4	—0·9	—1·2	—1·3	—1·1	—1·2	—1·4	—1·4
11	—1·9	—2·4	—2·5	—2·0	—1·8	—1·7	—1·2	—1·5	—1·6	—1·4	—1·4	—1·8	—1·8
Mittel	26·0	27·0	27·2	27·3	26·1	26·5	26·2	26·5	26·4	26·0	25·9	26·1	26·4

La Boca. (Panama.)

8° 57′ N. Br., 79° 34′ W. L. v. Gr. 3—5 Jahre, stündlich.

	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(4)	(3)	(5)	(5)	(5)	(5)	
Mittern.	—0·5	—0·7	—0·6	—0·5	—0·5	—0·4	—0·8	—0·6	—0·7	—0·6	—0·6	—0·5	—0·6
1	—1·6	—1·2	—1·2	—1·0	—0·8	—0·7	—1·0	—0·9	—1·0	—0·9	—0·9	—1·0	—1·0
2	—1·4	—1·7	—1·6	—1·4	—1·0	—1·0	—1·3	—1·2	—1·3	—1·2	—1·1	—1·4	—1·3
3	—1·7	—2·0	—2·1	—1·7	—1·3	—1·3	—1·6	—1·4	—1·6	—1·5	—1·3	—1·7	—1·6
4	—2·0	—2·4	—2·4	—2·1	—1·5	—1·6	—1·8	—1·6	—1·8	—1·7	—1·5	—2·0	—1·9
5	—2·3	—2·7	—2·8	—2·4	—1·7	—1·8	—2·0	—1·8	—2·0	—1·9	—1·7	—2·3	—2·1
6	—2·6	—3·0	—3·1	—2·6	—1·9	—2·0	—2·2	—2·0	—2·1	—2·1	—1·9	—2·5	—2·3
7	—2·8	—3·3	—3·5*	—2·6*	—2·0*	—2·2*	—2·2*	—2·2*	—2·3*	—2·3*	—2·0*	—2·7*	—2·5*
8	—2·8*	—3·3*	—3·4	—2·7	—1·7	—2·0	—1·7	—1·9	—2·0	—2·0	—1·8	—2·0	—2·3
9	—2·2	—2·4	—2·4	—1·8	—1·1	—1·4	—0·9	—1·2	—1·2	—1·0	—1·2	—1·9	—1·6
10	—1·1	—1·0	—1·0	—0·7	—0·2	—0·0	0·0	0·2	0·0	0·0	0·3	—0·8	—0·5
11	0·0	0·2	0·3	0·3	0·5	0·2	0·8	0·7	0·8	0·9	0·5	0·2	0·5
Mittag	0·8	1·0	1·2	1·6	1·1	0·9	1·5	1·4	1·6	1·6	1·1	1·0	1·2
1	1·6	1·6	2·0	1·7	1·8	1·6	2·1	1·9	2·2	2·2	1·7	1·8	1·9
2	2·2	2·6	2·6	2·2	1·9	1·9	**2·3**	**2·2**	**2·4**	**2·3**	2·0	2·3	2·2
3	2·6	3·0	2·9	2·5	**1·9**	**2·1**	2·2	2·1	2·2	2·1	**2·0**	2·5	**2·3**
4	**2·7**	**3·2**	**3·1**	**2·6**	1·7	1·6	2·0	1·6	2·0	1·9	1·9	**2·5**	2·3
5	2·6	3·1	3·1	2·5	1·5	1·7	1·7	1·7	1·6	1·5	1·7	2·4	2·1
6	2·5	2·9	2·9	2·3	1·2	1·5	1·4	1·4	1·4	1·3	1·4	2·2	1·9
7	2·2	2·5	2·5	1·9	1·0	1·3	1·0	1·1	1·1	1·0	1·1	1·9	1·5
8	1·7	1·6	1·6	1·5	0·8	1·1	0·7	0·8	0·7	0·7	0·7	1·5	1·2
9	1·1	1·2	1·2	0·6	0·4	0·7	0·3	0·4	0·3	0·3	0·4	0·9	0·7
10	0·6	0·5	0·6	0·4	0·1	0·3	—0·1	0·0	0·0	0·0	0·1	0·4	0·2
11	0·0	0·2	0·0	—0·1	—0·2	0·0	—0·5	—0·3	—0·4	—0·3	—0·3	—0·1	—0·2
Mittel	26·2	26·8	27·0	27·3	26·8	27·1	26·6	26·1	26·3	25·9	25·5	26·2	26·5

Pará.

1° 27′ S. Br., 48° 29′ W. L. v. Gr. 10 *m.* 3 Jahre, 2stündlich graphisch interpoliert.

	Jänner	Febr	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	1·7	−1·7	−1·6	−1·6	−2·0	−2·3	−2·4	−2·3	−2·3	−2·3	−2·4	−2·2	−2·1
1	−2·0	−1·9	−1·7	−1·8	−2·2	−2·5	−2·7	−2·6	−2·7	−2·7	−2·9	−2·5	−2·3
2	−2·2	−2·0	−1·9	−1·9	−2·3	−2·7	−2·9	−2·8	−3·0	−3·0	−3·4	−2·8	−2·6
3	−2·3	−2·1	−2·1	−2·1	−2·4	−2·9	−3·1	−3·1	−3·3	−3·3	−3·7	−3·0	−2·8
4	−2·4	−2·2	−2·2	−2·2	−2·5	−3·1	−3·3	−3·3	−3·4	−3·5	−4·0	−3·2	−2·9
5	−2·5	−2·4	−2·3	−2·2	−2·6	−3·2	−3·5	−3·4	−3·5	−3·6	−4·1	−3·3	−3·0
6	−2·5*	−2·4*	−2·3*	−2·2*	−2·6*	−3·3*	−3·5*	−3·4*	−3·5*	−3·7*	−4·2*	−3·4*	−3·1*
7	−1·5	−1·6	−1·5	−1·2	−1·2	−2·2	−2·4	−2·4	−2·1	−2·4	−2·3	−2·9	−2·0
8	−0·1	−0·4	−0·4	0·0	0·2	0·9	−0·7	0·7	−0·5	0·5	0·4	0·3	0·4
9	1·1	1·0	0·9	1·2	1·4	0·6	1·0	1·1	1·2	1·3	1·3	1·2	1·1
10	2·4	2·1	2·3	2·4	2·5	2·2	2·6	2·6	2·8	2·8	2·9	2·8	2·5
11	3·3	3·0	3·3	3·4	3·5	3·4	3·6	3·5	3·8	3·8	3·7	3·6	3·5
Mittag	**3·7**	3·4	**3·7**	**3·9**	4·0	4·2	4·4	4·3	4·4	4·3	4·3	4·4	4·1
1	3·5	**3·6**	**3·7**	3·7	**4·3**	**4·6**	**4·8**	**4·7**	**4·7**	**4·6**	**4·6**	**4·3**	**4·3**
2	2·9	3·4	3·3	3·0	4·1	4·6	4·8	4·7	4·6	4·5	4·5	4·0	4·0
3	2·2	2·7	2·5	2·1	3·2	4·3	4·3	4·2	4·0	3·8	4·1	3·3	3·4
4	1·5	1·7	1·2	1·0	2·0	3·6	3·4	3·2	2·8	2·6	3·3	2·4	2·4
5	0·9	1·0	0·4	0·3	0·8	2·0	2·1	2·0	1·6	1·6	2·1	1·4	1·3
6	0·3	0·3	−0·1	0·2	0·2	0·6	0·7	0·5	0·5	0·8	1·1	0·6	0·4
7	−0·2	−0·3	−0·5	0·0	−0·8	0·3	−0·4	0·5	0·2	0·0	0·4	0·1	−0·2
8	−0·7	−0·8	−0·8	0·9	1·2	−1·1	−1·1	−1·1	−0·8	−0·5	−0·3	−0·7	−0·8
9	−1·0	−1·1	−1·0	1·1	1·5	1·6	−1·6	1·4	−1·2	−1·1	0·9	−1·1	1·2
10	−1·2	−1·3	−1·2	−1·3	−1·8	1·9	−1·9	−1·7	−1·6	−1·5	−1·4	−1·5	−1·6
11	−1·5	−1·6	−1·4	−1·5	−1·9	2·1	−2·1	−2·0	−2·0	−1·9	−2·0	−1·9	−1·8
Mittel	25·5	25·1	25·4	25·5	26·0	26·0	25·9	25·9	25·9	26·2	26·5	26·2	25·8

Quixeramobim. (Ceará.)

5° 16′ S. Br., 39° 16′ W. L. v. Gr. 207 *m.* 1900—1903 (4 Jahre). Stündlich.

	Jänner	Febr	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0h 22	−2·6	−2·3	−2·2	−2·1	−2·2	−2·2	−2·3	−2·6	−3·0	−3·4	−3·3	−3·0	−2·7
1	−2·8	−2·5	−2·4	−2·5	−2·3	−2·5	−2·7	−2·9	−3·2	−3·6	−3·5	−3·2	−2·8
2	−3·0	−2·6	−2·6	−2·7	−2·5	−2·8	−3·0	−3·1	−3·4	−3·8	−3·6	−3·4	−3·0
3	−3·4	−2·7	−2·7	−2·9	−2·8	−3·2	−3·1	−3·4	−3·7	−4·0	−3·8	−3·5	−3·3
4	−3·4	−3·0	−2·9	−3·1	−2·9	−3·0	−3·5	−3·8	−4·0	−4·2	−4·0	−3·7	−3·5
5	−3·5*	−3·2*	−3·1*	−3·2*	−3·2*	−3·[illegible]*	−4·1*	−4·2	−4·2*	−4·4*	−4·1*	−3·9*	−3·8*
6	−3·3	−3·0	−2·8	−2·7	−3·1	−3·7	−3·9	−4·3*	−4·0	−3·9	−3·7	−3·6	−3·5
7	−2·6	−2·4	−2·2	−2·0	−2·4	−2·8	−3·0	−2·9	−3·0	−2·8	−2·8	−2·6	−2·7
8	−1·7	−1·4	−1·2	−1·0	−1·2	−1·6	−1·7	−1·9	−1·9	−1·6	−1·5	−1·4	−1·5
9	0·5	−0·3	−0·2	0·0	−0·3	0·4	−0·5	0·8	0·0	0·2	0·1	0·1	0·3
10	0·6	0·8	0·9	1·3	0·8	0·8	1·0	0·5	0·6	1·1	1·2	1·2	0·9
11	1·8	1·8	2·0	2·0	1·8	1·9	1·7	1·8	1·8	2·4	2·3	2·5	1·9
Mittag	2·9	2·6	2·6	3·0	2·6	2·9	2·8	2·8	3·0	3·5	3·5	3·5	2·9
1h 22	3·6	3·5	3·4	3·5	3·4	3·8	3·6	3·8	4·0	4·7	4·5	4·3	3·8
2	4·3	3·9	3·7	3·9	3·9	4·4	4·4	4·6	4·8	5·3	5·2	5·0	4·4
3	4·5	**4·1**	**4·0**	**4·0**	**4·1**	**4·7**	**4·7**	**5·0**	5·3	**5·7**	**5·5**	5·1	**4·7**
4	**4·6**	3·9	3·9	3·7	4·0	4·7	4·7	**5·0**	**5·5**	5·7	5·5	**5·2**	4·7
5	4·2	3·2	3·3	2·8	3·4	4·1	4·3	4·0	5·1	5·1	4·7	4·5	4·0
6	3·0	2·0	2·4	1·6	2·1	2·7	3·0	3·5	4·0	4·0	3·5	3·5	2·6
7	1·5	0·0	0·6	0·6	0·8	1·2	1·0	2·2	2·3	1·6	1·3	1·0	1·3
8	0·2	−0·1	0·3	0·3	0·0	0·1	0·5	0·8	0·7	0·6	0·4	0·2	0·0
9	−0·9	−0·9	−1·0	−1·1	−0·8	−0·8	0·4	−0·4	0·7	1·8	1·7	−1·3	−1·0
10	1·8	−1·6	−1·5	−1·6	1·3	1·3	−1·3	1·4	2·3	2·6	2·5	−2·2	1·8
11	−2·3	−2·1	−2·0	−2·0	1·9	1·9	−1·9	−2·1	2·7	3·2	−3·0	−2·7	−2·3
Mittel	28·3	27·8	27·5	27·5	27·0	27·1	27·0	27·3	27·8	28·1	28·3	28·0	27·7

Mollendo.

17° 5′ S. Br., 72° 0′ W. L. v. Gr. 26*m*. — 17 Monate stündlich (November 1888—März 1900).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—1·6	—1·4	1·4	—1·1	—1·3	—1·2	1·0	1·0	1·2	1·4	—1·6	—1·6	—1·3
1	—1·7	—1·7	—1·7	—1·3	—1·3	—1·4	—1·2	1·1	1·3	—1·6	—1·7	—1·9	—1·5
2	—1·9	—1·8	1·8	—1·4	1·4	1·5	1·3	—1·2	—1·4	1·8	—1·8	—2·0	—1·7
3	—1·9	—1·9	1·9	—1·6	1·5	—1·6	1·4	1·4	1·5	1·9	—2·0	—2·1	—1·7
4	—2·1	—2·0	2·0	—1·7	1·6	—1·6	—1·6	—1·5	—1·6	—2·0	—2·1	—2·2	—1·9
5	—2·2	—2·1	—2·1	—1·8	1·8	—1·7	—1·7	1·7	—1·7	2·1	—2·2*	—2·3	—1·9
6	—2·2*	—2·2*	—2·2*	—1·8*	—1·8*	—1·7	—1·7	1·8	—1·8*	—2·2*	—2·0*	—2·3*	—2·0*
7	1·9	—2·1	—2·1	—1·7	—1·7	—1·8*	—1·8*	—1·9*	—1·7	—1·9	—1·8	—2·0	—1·9
8	—1·2	—1·6	—1·6	—1·3	—1·0	—1·5	—1·7	—1·8	—1·4	—1·4	—1·0	—1·3	—1·4
9	—0·6	—0·8	—1·0	—0·4	0·0	—0·8	—1·1	—0·9	0·6	—0·5	—0·3	—0·4	—0·6
10	0·5	0·3	0·2	0·7	0·7	0·2	0·1	0·1	0·5	0·7	0·7	0·5	0·4
11	1·4	1·3	1·2	1·4	1·5	1·3	1·3	1·3	1·5	1·5	1·6	1·1	1·4
Mittag	2·3	2·1	2·0	1·9	2·3	2·2	2·3	2·3	1·9	2·3	2·3	2·2	2·2
1	2·8	2·6	2·7	2·4	2·5	2·8	2·7	2·6	2·3	3·1	2·8	2·8	2·7
2	3·3	3·2	3·1	2·6	**2·8**	**3·1**	**2·8**	**2·7**	2·7	**3·4**	**3·2**	3·3	3·0
3	**3·6**	**3·3**	**3·3**	**2·6**	2·7	2·9	2·7	**2·7**	**2·8**	3·4	3·2	**3·5**	**3·1**
4	3·3	3·2	3·2	2·4	2·3	2·6	2·3	2·5	2·4	2·7	2·7	3·3	2·7
5	2·6	2·7	2·6	1·9	1·6	2·0	1·7	1·7	1·6	1·8	2·0	2·7	2·1
6	1·4	1·7	1·7	1·0	0·6	1·1	0·7	1·0	0·8	0·8	1·2	1·7	1·1
7	0·2	0·5	0·6	0·2	0·6	0·1	0·0	0·2	0·1	0·0	0·3	0·4	0·2
8	—0·4	—0·2	0·3	—0·3	0·4	—0·3	0·4	—0·2	—0·3	0·4	—0·4	—0·3	—0·3
9	—0·8	—0·7	0·7	—0·7	0·7	—0·7	0·6	—0·6	—0·6	0·7	—0·8	—0·8	—0·7
10	—1·1	—1·0	—1·0	—0·8	—1·6	—0·9	—0·7	—0·7	—0·8	—0·9	—1·1	—1·1	—0·9
11	—1·3	—1·2	—1·2	—1·1	—1·2	—1·2	—0·8	—0·8	—0·9	—1·2	—1·3	—1·3	—1·1
Mittel [1]	22·4	22·8	22·0	20·2	18·8	17·2	16·0	15·4	16·2	17·5	19·1	21·6	19·1

Arequipa.

16° 24′ S. Br., 71° 30′ W. L. v. Gr. 2360*m*. — 1½ Jahre (stündlich).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	2·9	—2·6	—3·1	3·5	3·9	4·8	5·3	5·3	—5·1	—4·8	—4·4	—3·8	—4·1
1	—3·2	2·9	3·5	4·3	4·7	—5·3	—5·8	5·8	5·7	—5·4	—4·8	—4·1	—4·6
2	3·4	—3·1	3·9	4·8	—5·3	5·8	6·3	—6·1	—6·0	—5·8	—5·2	—4·4	—5·0
3	—3·7	—3·4	4·4	5·3	5·7	—6·2	6·5	—6·3	—6·2	—6·1	—5·6	—4·7	—5·3
4	—3·9	—3·7	—4·8	—5·8	—6·2	6·7	—6·9	—6·7	—6·7	—6·5	—5·9	—5·0	—5·7
5	—4·2	3·9	—5·1	—6·1	6·6	—6·9	—7·1	—7·0	—6·9	—6·7	—6·1	—5·3	—6·0
6	—4·3*	—4·0*	—5·3*	—6·4	6·9	—7·2	7·3	—7·2*	—7·1*	—6·8*	—6·2*	—5·4*	—6·2*
7	—3·6	—3·7	—5·2	—6·6	—7·0*	—7·4*	—7·5*	6·9	5·5	—4·1	—3·4	—3·7	—5·4
8	—1·7	—2·2	—3·3	—4·5	5·4	—5·6	—4·6	—3·1	1·1	0·4	0·3	—0·8	—2·6
9	0·8	0·4	—0·1	—1·1	—2·0	—1·2	0·5	1·7	2·9	3·3	2·8	1·7	0·8
10	2·8	2·4	2·6	2·9	2·8	2·8	4·5	5·1	5·4	5·3	4·6	3·7	3·7
11	4·1	3·8	4·4	5·0	5·2	6·0	7·0	7·1	6·8	6·2	5·6	4·8	5·5
Mittag	4·8	4·6	5·4	6·4	6·7	7·7	8·2	8·1	7·3	6·7	6·1	5·4	6·4
1	5·0	5·0	5·9	6·9	7·3	8·2	8·9	8·5	7·8	7·1	6·3	5·7	6·9
2	**5·2**	5·0	**6·0**	**6·9**	7·6	8·6	**9·2**	**8·8**	**7·9**	**7·2**	**6·5**	**5·9**	**7·1**
3	5·0	4·7	5·7	6·7	**7·6**	**8·7**	9·1	8·5	7·7	7·1	6·4	5·7	6·9
4	4·3	4·1	5·1	6·4	7·4	8·4	8·7	8·1	7·4	6·7	5·8	5·3	6·5
5	3·4	3·1	4·3	5·6	6·7	7·4	7·3	6·7	5·9	5·2	4·7	4·3	5·4
6	2·3	2·0	2·9	4·3	5·3	5·6	4·8	3·8	3·1	2·8	2·8	2·8	3·5
7	0·8	0·7	1·4	2·4	3·1	2·8	1·6	0·8	0·4	0·2	0·4	0·8	1·3
8	—0·6	—0·4	0·3	0·9	1·1	0·3	—0·7	—1·2	—1·2	—1·2	—1·0	—0·7	—0·4
9	1·7	—1·5	—1·6	—0·9	1·1	—1·9	—2·8	—2·9	—2·8	—2·8	—2·4	—2·0	—2·0
10	2·3	1·9	1·9	2·2	2·6	—3·3	3·9	—3·7	—3·6	—3·4	—3·2	—2·8	2·9
11	2·7	2·3	2·5	2·9	3·4	4·1	—4·6	—4·6	—4·3	—4·1	—3·8	—3·3	—3·5
Mittel	14·6	14·0	13·7	12·2	10·1	9·6	10·7	11·7	13·1	13·2	13·7	14·0	12·6

[1] Korrigierte Mittel 7, 2, 9, 9.

Trevandrum.

8° 30'5 N. Br., 76° 59' E. L. v. Gr. 59·4*m*. — I. Reihe 1853—1855. Ortszeit, stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—2·0	—2·2	—2·1	—2·0	—1·9	—1·4	—1·4	—1·4	—1·7	—1·7	—1·9	—2·3	—1·8
1	—2·3	—2·6	—2·4	—2·3	—2·1	—1·6	—1·6	—1·6	—1·9	—1·9	—2·1	—2·6	—2·1
2	—2·7	—3·0	—2·7	—2·5	—2·2	—1·7	—1·7	—1·8	—2·0	—2·1	—2·3	—2·9	—2·3
3	—3·0	—3·4	—3·1	—2·7	—2·4	—1·8	—1·9	—1·9	—2·2	—2·3	—2·5	—3·2	—2·5
4	—3·3	—3·7	—3·4	—2·9	—2·5	—1·9	—2·0	—2·0	—2·3	—2·4	—2·6	—3·5	—2·7
5	—3·5*	—3·9*	—3·7*	—3·1*	—2·6*	—2·0*	—2·1*	—2·1*	—2·4*	—2·5*	—2·8*	—3·7*	—2·9*
6	—3·4	—3·8	—3·6	—2·9	—2·4	—1·8	—1·9	—2·0	—2·2	—2·3	—2·4	—3·4	—2·7
7	—2·9	—3·2	—2·7	—1·8	—1·3	—1·6	—1·1	—1·2	—1·2	—1·2	—1·5	—2·6	—1·8
8	—1·2	—1·3	—0·8	0·0	0·1	0·0	0·1	0·0	0·1	0·2	—0·1	—0·7	0·3
9	0·7	0·8	0·9	1·3	1·3	0·8	0·8	0·9	1·2	1·4	1·3	1·1	1·0
10	1·0	2·1	2·3	2·3	2·1	1·3	1·6	1·7	2·0	2·3	2·3	2·3	2·0
11	2·9	3·2	3·2	3·1	2·7	1·9	2·1	2·1	2·6	2·8	2·8	3·1	2·7
Mittag	3·5	3·7	3·6	3·4	3·0	2·4	2·4	2·4	2·6	**3·0**	**3·2**	3·7	3·1
1	3·8	4·2	**4·2**	**3·9**	**3·5**	**2·5**	**2·6**	**2·6**	**2·9**	2·9	3·1	3·9	**3·4**
2	**4·0**	**4·2**	4·0	3·6	3·2	2·5	2·5	2·4	2·8	2·5	3·1	**4·0**	3·2
3	3·8	3·9	3·6	3·1	2·8	2·3	2·3	2·2	2·4	2·2	2·8	3·8	2·5
4	3·3	3·5	3·1	2·4	2·2	1·9	2·1	1·8	2·0	1·8	2·3	3·4	2·9
5	2·6	2·9	2·3	1·6	1·5	1·3	1·4	1·3	1·3	1·2	1·5	2·8	1·8
6	1·2	1·5	1·0	0·5	0·3	0·4	0·4	0·4	0·3	0·3	0·4	1·2	0·7
7	0·4	0·6	0·1	—0·2	—0·4	—0·2	—0·3	—0·2	—0·3	—0·2	—0·1	0·4	0·0
8	—0·1	0·0	—0·3	—0·6	—0·7	—0·6	—0·7	—0·6	—0·7	—0·6	—0·6	—0·3	—0·5
9	—0·8	—0·7	—0·8	—1·0	—1·1	—0·9	—0·9	—0·8	—1·0	—0·9	—1·0	—1·0	—0·9
10	—1·6	—1·2	—1·2	—1·4	—1·4	—1·1	—1·2	—1·1	—1·3	—1·2	—1·3	—1·6	—1·3
11	—1·7	—1·8	—1·7	—1·7	—1·7	—1·3	—1·3	—1·3	—1·5	—1·5	—1·6	—2·0	—1·6
Mittel	25·2	25·7	27·1	27·7	27·3	25·4	24·9	24·9	25·2	25·1	25·0	24·5	25·7

Trevandrum.

Berechnete Werte. II. Reihe 1856—1864. Stündlich.[1]

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—2·2	—2·1	—2·0	—1·9	—1·7	—1·4	—1·4	—1·5	—1·6	—1·6	—1·8	—2·1	—1·8
1	—2·6	—2·5	—2·4	—2·1	—1·8	—1·5	—1·5	—1·6	—1·7	—1·8	—2·0	—2·3	—2·0
2	—3·0	—2·9	—2·6	—2·3	—1·9	—1·6	—1·6	—1·7	—1·8	—1·9	—2·2	—2·6	—2·2
3	—3·3	—3·3	—3·0	—2·5	—2·1	—1·8	—1·7	—1·8	—2·0	—2·1	—2·5	—2·8	—2·4
4	—3·7	—3·7	—3·4	—2·8	—2·3	—1·9	—1·9	—2·0	—2·2	—2·3	—2·8	—3·1	—2·7
5	—3·9*	—4·0*	—3·6*	—2·8*	—2·3*	—2·0*	—2·0*	—2·1*	—2·3*	—2·3*	—2·9*	—3·4*	—2·8*
6	—3·7	—3·8	—3·3	—2·4	—2·0	—1·7	—1·7	—1·7	—2·0	—2·0	—2·5	—3·1	—2·5
7	—2·7	—2·8	—2·3	—1·5	—1·1	—1·0	—1·1	—1·2	—1·2	—1·2	—1·5	—2·1	—1·6
8	—1·1	—1·2	—0·7	—0·1	0·0	0·0	—0·1	0·2	0·1	0·0	0·1	—0·6	0·3
9	0·7	0·6	1·0	1·3	1·1	0·9	0·8	0·8	1·1	1·2	1·2	1·0	1·0
10	2·2	2·2	2·4	2·4	1·9	1·6	1·6	1·7	2·0	2·1	2·2	2·2	2·0
11	3·2	3·2	3·2	3·0	2·3	2·0	2·0	2·2	2·5	2·6	2·8	2·9	2·7
Mittag	3·7	3·7	3·6	3·3	2·6	2·3	2·2	2·5	2·7	**2·8**	3·1	3·3	3·0
1	4·0	4·0	3·7	**3·3**	**2·7**	**2·4**	**2·3**	**2·6**	**2·7**	**2·8**	**3·2**	3·6	3·1
2	**4·2**	**4·1**	**3·8**	3·2	2·7	2·4	**2·3**	2·5	2·6	2·6	3·2	**3·7**	**3·1**
3	4·1	4·0	3·6	2·9	2·5	2·2	2·2	2·3	2·4	2·3	2·8	3·5	2·9
4	3·6	3·5	3·0	2·3	2·0	1·8	1·8	1·8	1·8	1·7	2·2	3·0	2·3
5	2·7	2·6	2·1	1·4	1·2	1·1	1·1	1·1	1·1	1·0	1·4	2·1	1·6
6	1·6	1·5	1·1	0·5	0·4	0·4	0·4	0·4	0·3	0·3	0·5	1·0	0·7
7	0·5	0·5	0·2	0·3	0·1	—0·2	—0·2	—0·2	—0·3	—0·3	—0·1	0·1	0·0
8	—0·2	—0·2	—0·4	—0·8	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·6	—0·4	—0·5
9	—0·8	—0·7	—0·8	—1·1	—0·9	—0·9	—0·8	—0·8	—0·9	—0·9	—0·9	—0·9	—0·9
10	—1·2	—1·1	—1·2	—1·4	—1·2	—1·1	—1·0	—1·1	—1·1	—1·2	—1·3	—1·3	—1·2
11	—1·7	—1·6	—1·6	—1·7	—1·5	—1·3	—1·2	—1·3	—1·4	—1·4	—1·6	—1·7	—1·5
Mittel	24·7	25·5	26·8	27·1	26·7	25·3	24·8	24·8	25·0	24·9	25·0	24·7	25·4

[1] Beobachtet nach Göttinger Zeit, reduziert auf Ortszeit durch Sinusreihen.

Agustia Pik.

8° 37′ N. Br., 77° 20′ E. v. Gr. 1880*m*. Stündlich, berechnet wie Trevandrum.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	0·0	— 1·4	1·5	— 1·4	— 0·5	— 0·5	— 0·4	— 0·6	— 1·0	— 0·8	— 0·6	— 0·4	— 0·8
1	0·8	— 1·8	— 1·8	— 1·5	— 0·6	0·6	— 0·5	— 0·7	— 1·0	— 0·9	— 0·7	— 0·6	— 0·9
2	1·0	— 2·0	— 1·9	— 1·7	— 0·6	— 0·6	— 0·5	— 0·7	— 1·0	1·0	— 0·8	— 0·8	— 1·1
3	1·2	— 2·2	— 2·1	— 1·9	— 0·7	— 0·6	— 0·5	— 0·7	— 1·0	1·0	— 0·9	— 1·0	1·2
4	1·4	— 2·3	— 2·2	— 2·0	— 0·7	0·7	0·6	— 0·8	— 1·0*	— 1·1*	— 1·1	1·2	— 1·3
5	1·6	— 2·5*	— 2·3*	2·1*	— 0·8*	— 0·7*	— 0·6*	— 0·8*	— 0·9	— 1·0	— 1·2*	— 1·4	— 1·3*
6	1·7*	— 2·4	2·2	1·8	0·7	— 0·6	— 0·5	— 0·7	— 0·9	— 0·9	— 1·1	— 1·5*	— 1·2
7	1·4	— 2·1	— 1·7	1·2	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·4	— 0·6	— 0·6	— 0·9	— 1·2	— 0·9
8	0·9	— 1·4	— 0·9	0·3	0·1	0·0	— 0·1	0·0	0·1	— 0·1	— 0·4	— 0·7	0·4
9	0·3	— 0·5	0·1	0·6	0·3	0·3	0·2	0·4	0·5	0·5	0·1	— 0·2	0·2
10	0·2	0·5	1·1	1·5	0·6	0·6	0·5	0·8	1·0	1·0	0·6	0·4	0·8
11	0·7	1·5	2·0	2·2	0·9	0·9	0·7	1·1	1·4	1·4	1·1	0·8	1·2
Mittag	1·1	2·3	2·7	2·7	1·1	1·1	0·9	1·2	1·6	1·0	1·4	1·1	1·6
1	1·5	3·0	3·2	**3·0**	**1·2**	**1·1**	**0·9**	**1·2**	**1·6**	**1·6**	**1·6**	1·4	**1·8**
2	1·8	3·5	**3·3**	2·9	1·2	1·0	0·9	1·1	1·5	1·3	1·5	**1·5**	**1·8**
3	**1·8**	**3·5**	3·1	2·5	0·9	0·9	0·7	0·9	1·3	1·0	1·3	1·4	1·6
4	1·6	3·1	2·4	1·7	0·6	0·6	0·5	0·6	0·9	0·7	0·9	1·2	1·2
5	1·2	2·3	1·4	0·8	0·2	0·2	0·2	0·2	0·5	0·4	0·5	0·7	0·7
6	0·7	1·3	0·5	0·0	0·1	0·0	0·0	— 0·1	0·0	0·0	0·1	0·3	0·3
7	0·4	0·4	— 0·1	— 0·4	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·3	— 0·3	— 0·2	0·1	0·1	0·1
8	0·2	— 0·2	— 0·4	0·7	0·3	— 0·4	— 0·3	— 0·4	— 0·5	— 0·3	— 0·2	0·1	— 0·3
9	0·1	0·6	0·6	— 0·[illegible]	0·3	— 0·4	— 0·3	— 0·5	— 0·6	— 0·4	— 0·3	0·1	— 0·4
10	0·0	— 0·0	— 0·9	— 0·9	— 0·4	— 0·5	— 0·4	0·5	— 0·7	— 0·5	— 0·4	0·0	— 0·5
11	0·3	1·1	1·2	— 1·1	— 0·4	0·5	— 0·4	— 0·6	— 0·9	— 0·6	— 0·5	— 0·1	— 0·7
Mittel	12·1	13·5	15·3	16·3	15·2	14·7	14·3	14·3	14·0	13·9	13·6	12·2	14·1

Madras.

13° 5′ N. Br., 80° 17′ E. L. v. Gr. 10*m*. — Stündlich 1846—1850. 5 Jahre.
(Die angegebenen Zeiten sind um 19 Minuten der Ortszeit voraus.)

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.[1]	1·2	1·2	— 1·7	— 1·7	— 2·1	— 2·1	— 1·9	— 1·8	— 1·5	— 1·3	— 0·9	— 1·0	— 1·5
1	1·5	1·0	— 2·2	— 2·0	— 2·3	— 2·4	— 2·1	— 2·0	— 1·8	— 1·6	— 1·2	— 1·2	— 1·8
2	1·9	1·9	— 2·7	— 2·3	— 2·5	— 2·6	— 2·3	— 2·3	— 2·1	— 1·8	— 1·5	— 1·4	— 2·1
3	— 2·1	2·3	— 3·1	— 2·6	— 2·8	— 2·8	— 2·6	— 2·6	— 2·3	— 2·0	— 1·7	— 1·6	— 2·3
4	2·4	2·6	— 3·4	— 2·9	— 3·1	— 3·0	— 2·8	— 2·8	— 2·6	— 2·2	— 1·8	— 1·8	— 2·6
5	2·7	2·9	— 3·7	— 3·2	— 3·3	— 3·2	— 3·0	— 3·0	— 2·8	— 2·4	— 2·0	— 2·0	— 2·8
6	3·1	3·2	— 3·9*	— 3·4*	— 3·4*	— 3·3*	— 3·2*	— 3·2*	— 3·0*	— 2·6*	— 2·2*	— 2·1	— 3·0*
7	3·2*	3·2*	3·0	— 2·0	2·1	— 2·3	— 2·6	2·6	2·5	— 2·3	— 1·9	— 2·1*	— 2·6
8	2·6	1·8	1·0	0·8	0·3	1·0	1·3	1·2	1·4	— 1·1	0·9	— 1·1	1·2
9	0·2	0·0	0·3	0·8	1·1	0·3	0·0	0·2	— 0·1	0·0	0·2	0·1	0·2
10	1·4	1·4	1·9	2·1	2·5	1·5	1·2	1·4	1·2	1·1	1·2	1·2	1·5
11	2·4	2·4	3·1	3·2	3·5	2·6	2·3	2·4	2·3	2·0	1·8	1·9	2·5
Mittag	3·0	3·0	3·7	3·7	4·1	3·6	3·3	3·3	3·2	2·5	2·3	2·3	3·2
1	3·2	3·3	4·0	**3·8**	**4·2**	4·3	3·8	3·8	3·7	2·9	**2·4**	**2·5**	3·5
2	**3·2**	**3·3**	**4·1**	3·7	3·6	**4·8**	**4·1**	**3·9**	**3·8**	**3·0**	**2·4**	2·4	**3·6**
3	3·0	3·2	3·9	3·3	3·5	4·6	4·0	3·7	3·4	2·9	2·3	2·2	3·3
4	2·6	2·8	3·5	2·8	2·9	3·7	3·5	3·2	2·8	2·5	1·8	1·9	2·8
5	1·6	2·1	2·7	2·0	2·1	2·4	2·6	2·5	2·1	1·8	1·2	1·3	2·1
6	1·0	1·2	1·5	0·9	0·8	1·0	1·5	1·4	1·0	0·8	0·5	0·5	1·0
7	0·3	0·3	0·3	0·2	0·0	— 0·3	0·2	0·1	0·1	0·2	0·1	0·0	0·0
8	0·0	0·1	0·2	— 0·7	— 1·1	— 0·6	— 0·5	— 0·5	— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·4
9	0·3	0·4	— 0·6	— 1·0	— 1·4	— 1·3	— 1·0	— 0·9	— 0·7	— 0·4	— 0·3	— 0·4	— 0·7
10	0·6	0·7	— 1·0	— 1·2	1·7	1·6	1·4	— 1·3	1·6	0·7	— 0·5	— 0·6	— 1·0
11	0·9	0·9	1·4	— 1·5	— 1·6	— 1·9	1·6	— 1·6	— 1·3	— 1·0	— 0·7	— 0·8	1·3
Mittel	24·0	25·4	27·1	29·6	30·8	30·7	29·7	29·3	29·1	27·6	25·7	24·5	27·8

[1] 11h 41m p. m. Alle Zeiten um 19m zu vermindern, da die Beobachtungen nach Göttinger Zeit angestellt worden sind.

Singapore.

1° 17′ N. Br., 103° 51′ E. L. Seehöhe gering (3—4 *m*?) 1844 und 1845 (stündlich).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.[1]	—2·1	—2·1	—2·2	—1·9	—1·8	—1·6	—1·9	—2·0	—2·1	—2·3	—1·9	—1·8	—2·0
1	—2·3	—2·3	—2·5	—2·1	—2·0	—1·9	—2·1	—2·2	—2·4	—2·5	—2·2	—2·0	—2·2
2	—2·5	—2·5	—2·7	—2·3	—2·3	—2·0	—2·3	—2·4	—2·6	—2·6	—2·3	—2·2	—2·4
3	—2·6	—2·6	—2·8	—2·4	—2·5	—2·1	—2·5	—2·5	—2·7	—2·9	—2·4	—2·3	—2·5
4	—2·7	—2·7	—3·1	—2·6	—2·6	—2·3	—2·7	—2·6	—2·9	—3·1	—2·6	—2·4	—2·7
5	—2·8	—2·8	—3·2	—2·7	—2·9	—2·5	—2·8	—2·7	—3·0*	—3·1*	—2·7*	—2·4*	—2·8
6	—2·8*	—3·0*	—3·4*	—2·8*	—2·9*	—2·8*	—3·0*	—3·0*	—2·6	—2·9	—2·5	—2·4	—2·9*
7	—1·6	—1·9	—1·6	—1·3	—1·1	—1·3	—1·3	—1·4	—1·4	—1·4	—0·8	—1·2	—1·4
8	0·0	0·0	0·3	0·3	0·7	0·3	0·2	0·4	0·5	0·3	0·9	0·2	0·3
9	1·5	1·5	1·9	1·5	1·8	1·5	1·5	1·6	1·7	1·7	2·2	1·6	1·6
10	2·7	2·9	3·2	2·6	2·8	2·3	2·3	2·7	2·8	2·6	3·3	2·6	2·7
11	3·9	3·7	4·2	3·2	3·2	2·6	2·7	2·8	3·4	3·4	3·7	3·4	3·4
Mittag	**4·2**	4·3	**4·5**	3·8	**3·4**	**3·2**	3·6	**3·6**	**3·9**	4·3	**4·0**	**3·9**	**3·9**
1	3·9	**4·4**	3·9	**3·9**	3·1	2·8	**3·6**	3·5	3·5	**4·3**	3·2	3·5	3·6
2	3·5	3·3	3·5	3·7	2·8	2·7	3·3	3·3	3·3	3·7	2·8	2·9	3·2
3	2·9	2·9	3·2	2·6	2·4	2·4	2·6	2·8	2·8	3·2	2·2	2·3	2·7
4	2·2	2·3	2·3	1·9	1·9	1·8	2·1	2·1	2·2	2·5	1·5	1·6	2·0
5	1·2	1·3	1·5	0·9	0·9	1·0	1·2	1·1	1·3	1·4	0·7	0·7	1·1
6	0·3	0·1	0·2	—0·2	0·1	0·0	0·2	0·2	0·2	0·0	—0·2	0·2	0·1
7	—0·6	—0·7	—0·7	—0·6	—0·4	—0·4	—0·2	—0·4	—0·5	—0·5	—0·7	—0·7	—0·5
8	—1·1	—1·1	—1·2	—0·9	—0·7	—0·6	—0·6	—0·7	—0·8	—1·0	—1·2	—0·9	—0·9
9	—1·4	—1·4	—1·5	—1·3	—0·9	—0·8	—0·9	—1·0	—1·1	—1·3	—1·4	—1·3	—1·2
10	—1·7	—1·7	—1·8	—1·6	—1·3	—1·0	—1·3	—1·3	—1·4	—1·7	—1·7	—1·4	—1·5
11	—1·9	—1·9	—2·0	—1·8	—1·6	—1·3	—1·6	—1·6	—1·8	—2·0	—1·8	—1·6	—1·7
Mittel	25·9	26·2	26·8	27·0	27·5	27·0	27·1	27·3	26·6	26·8	26·3	25·9	26·8

Batavia.

6° 11′ S. Br., 106° 50′ E. L. v. Gr. 7 *m*. — 35 jährige Mittel (1866—1900). Stündlich.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	—1·10	—1·13	—1·34	—1·54	—1·62	—1·59	—1·60	—1·75	—1·85	—1·94	—1·76	—1·35	—1·55
1	—1·37	—1·33	—1·57	—1·76	—1·86	—1·83	—1·90	—2·12	—2·20	—2·22	—1·97	—1·50	—1·81
2	—1·56	—1·52	—1·70	—1·99	—2·10	—2·08	—2·10	—2·42	—2·49	—2·47	—2·18	—1·70	—2·04
3	—1·73	—1·68	—1·95	—2·14	—2·31	—2·31	—2·43	—2·70	—2·75	—2·69	—2·37	—1·92	—2·25
4	—1·87	—1·83	—2·12	—2·32	—2·51	—2·51	—2·66	—2·97	—3·01	—2·84	—2·53	—2·07	—2·45
5	—1·99	—1·96	—2·28	—2·48	—2·71	—2·72	—2·90	—3·21	—3·24	—3·01	—2·66	—2·23	—2·63
6	—2·09*	—2·07*	—2·44*	—2·63*	—2·86*	—2·[illegible]*	—3·12*	—3·43*	—3·45*	—3·22*	—2·77*	—2·30*	—2·78*
7	—1·81	—1·84	—2·21	—2·35	—2·64	—2·73	—3·01	—3·24	—2·97	—2·46	—2·01	—1·79	—2·42
8	—0·97	—1·02	—1·10	—1·18	—1·48	—1·67	—1·92	—1·89	—1·38	—0·79	0·52	0·70	—1·23
9	0·08	0·04	0·22	0·33	0·13	—0·09	—0·18	0·02	0·53	0·95	0·99	0·54	0·30
10	0·98	0·95	1·35	1·58	1·47	1·28	1·31	1·01	2·04	2·35	2·20	1·58	1·55
11	1·07	1·08	2·18	2·47	2·44	2·32	2·45	2·84	3·12	3·30	2·98	2·37	2·48
Mittag	2·16	2·15	2·71	3·01	3·08	3·06	3·22	3·60	3·71	[illegible]	3·31	2·78	2·90
1	2·36	2·40	**2·88**	**3·16**	**3·39**	3·42	3·59	**3·86**	**3·78**	**3·63**	**3·34**	**2·88**	**3·23**
2	**2·43**	**2·44**	2·85	3·10	3·30	**3·44**	**3·59**	3·78	3·62	3·45	3·16	2·82	3·17
3	2·22	2·20	2·66	2·85	3·10	3·21	3·36	3·48	3·27	3·10	2·80	2·49	2·90
4	1·94	1·94	2·15	2·30	2·65	2·77	2·62	2·95	2·73	2·54	2·22	2·02	2·43
5	1·51	1·51	1·60	1·73	2·03	2·15	2·29	2·29	2·06	1·84	1·56	1·48	1·83
6	0·66	0·91	0·93	0·61	1·18	1·27	1·44	1·45	1·27	1·16	0·67	0·81	1·07
7	0·34	0·30	0·25	0·19	0·41	0·48	0·61	0·69	0·55	0·23	0·03	0·19	0·35
8	—0·09	—0·12	0·23	—0·32	—0·18	—0·12	—0·04	0·01	—0·10	—0·36	—0·56	—0·23	—0·20
9	—0·42	0·43	—0·58	—0·70	0·05	0·00	—0·53	—0·54	—0·05	—0·66	—0·95	—0·57	—0·63
10	—0·66	—0·66	—0·88	—1·44	—1·03	—0·88	—0·93	—0·98	—1·10	—1·26	—1·26	—0·86	—0·98
11	—0·94	—0·92	—1·12	—1·31	—1·34	—1·30	—1·29	—1·38	—1·49	—1·64	—1·52	—1·13	—1·28
Mittel	25·40	25·43	25·86	26·30	26·44	26·03	25·77	26·01	26·36	26·48	26·20	25·68	26·00

[1] Mitternacht $+^{1}/_{4}{}^{h}$, zu allen Zeiten sind 15 Minuten hinzuzufügen. Beob. nach Göttinger Zeit.

Manila.

14° 35′ N. Br., 120° 58′ E. L. v. Gr. 14 *m*. — 1889—1898 (10 Jahre). Stündlich.

	Janner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	— 1·7	1·7	1·9	2·0	— 1·8	— 1·7	1·4	1·3	1·3	— 1·5	1·5	— 1·5	— 1·6
1	2·0	2·2	2·4	— 2·5	2·2	2·0	1·6	1·5	— 1·4	— 1·8	— 1·7	— 1·8	— 1·9
2	2·4	2·6	2·8	2·9	2·5	2·2	— 1·8	1·7	1·6	2·0	— 1·9	2·0	— 2·2
3	2·7	3·0	3·2	— 3·4	2·9	— 2·5	2·0	1·9	1·7	2·3	2·2	— 2·3	— 2·5
4	3·1	3·4	3·6	3·9	3·2	2·7	2·2	2·1	1·9	2·5	— 2·5	2·5	— 2·8
5	— 3·4	3·9	4·0	4·3	3·5*	2·6*	2·4*	2·2	— 2·0	2·6	2·6	— 2·8	3·0
6	3·6*	4·1*	4·2*	4·5*	— 3·4	2·8	2·4	2·3*	— 2·1*	— 2·7*	— 2·8*	— 3·0*	— **3·2**
7	— 3·4	— 3·7	3·3	2·7	1·6	1·6	1·4	1·4	1·2	1·8	2·1	2·5	— 2·2
8	— 1·7	— 1·5	0·9	— 0·1	0·4	0·2	0·0	0·1	0·0	— 0·3	— 0·7	1·1	— 0·5
9	0·6	0·8	1·1	1·1	1·4	1·3	1·6	0·9	1·0	1·0	0·7	0·6	1·0
10	1·6	1·6	1·6	1·6	1·8	2·0	1·7	1·5	1·7	1·8	1·7	1·6	1·7
11	2·2	2·3	2·1	2·2	2·4	2·4	2·1	2·0	2·0	2·3	2·3	2·4	2·2
Mittag	2·8	2·8	2·8	2·9	2·9	2·7	2·4	2·2	2·3	2·7	2·6	2·7	2·6
1	3·3	3·7	3·6	3·8	3·4	3·0	**2·6**	**2·5**	**2·5**	**2·9**	2·9	3·1	3·1
2	3·8	4·2	4·2	4·3	**3·5**	**3·1**	**2·6**	2·4	2·4	2·9	**2·9**	**3·2**	**3·3**
3	**4·0**	**4·1**	**4·4**	**4·4**	3·2	2·8	2·4	2·1	2·1	2·6	2·7	3·1	3·2
4	3·6	4·1	4·0	4·0	2·6	2·4	1·9	1·6	1·6	2·2	2·3	2·7	2·8
5	2·7	3·3	3·2	3·1	1·9	1·7	1·3	1·2	1·1	1·5	1·5	1·9	2·0
6	1·5	1·9	1·8	1·7	1·0	0·9	0·7	0·6	0·5	0·7	0·7	0·8	1·1
7	0·4	0·7	0·7	0·6	0·3	0·2	0·1	0·1	0·1	0·1	0·0	0·1	0·3
8	— 0·2	0·0	— 0·1	— 0·1	0·2	0·3	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 0·2	0·4	0·3	— 0·2
9	— 0·6	0·6	— 0·7	— 0·7	0·7	0·7	— 0·6	— 0·6	— 0·6	0·7	— 0·7	— 0·8	— 0·7
10	— 1·0	1·0	— 1·1	— 1·2	1·1	— 1·1	— 1·0	— 0·8	— 0·8	— 1·0	1·0	— 1·0	1·0
11	— 1·3	— 1·3	— 1·5	— 1·5	1·5	— 1·4	— 1·2	1·1	— 1·0	— 1·3	— 1·3	— 1·3	— 1·3
Mittel	25·0	25·4	26·8	28·3	28·6	27·6	27·1	27·1	27·0	26·9	26·1	25·2	26·8

Port Darwin.

12° 28′ S. Br., 130° 51′ E. L. v. Gr. 21 *m*. — 5 Jahre 1886—1890. 3stündlich, graphisch interpoliert.

	Janner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	1·4	1·5	2·1	2·1	2·1	2·3	2·5	2·4	2·3	2·2	— 2·2	1·6	— 2·0
1	1·6	1·6	2·3	2·3	2·4	2·0	2·8	2·7	2·6	2·5	— 2·5	— 1·9	2·3
2	1·8	1·7	2·5	2·6	2·7	— 2·9	3·2	— 3·1	— 2·9	— 2·8	— 2·7	— 2·1	— 2·6
3	1·9	1·8	2·6	— 2.8	2·9	— 3·2	3·5	— 3·4	3·2	— 3·1	— 2·8	— 2·3	— 2·8
4	2·0	1·9	2·8	3·0	3·1	— 3·5	3·8	3·7	— 3·3	— 3·2	— 2·9	— 2·4	— 3·0
5	2·1	— 2·0	— 3·0*	— 3·1*	— 3·4	— 3·7	4·1	3·9	3·5	— 3·3	— 2·9*	— 2·5	— 3·1*
6	2·1*	2·0*	2·9	3·0	— 3·4*	— 3·8*	— 4·2*	4·0*	— 3·6*	— 3·3*	— 2·8	2·5*	— 3·1*
7	1·2	1·1	— 2·0	2·2	2·5	— 3·0	— 3·3	2·7	2·5	1·9	— 1·6	1·3	— 2·1
8	0·0	0·0	0·4	— 0·8	1·1	1·4	1·8	1·2	— 0·9	0·0	0·1	0·1	0·0
9	1·2	1·1	1·1	0·7	0·2	0·2	— 0·2	0·2	0·9	1·3	1·2	1·2	0·8
10	1·9	1·8	2·1	1·9	1·8	1·5	1·5	1·5	2·2	2·4	2·4	2·0	1·9
11	2·4	2·4	2·9	3·0	3·0	3·0	3·0	3·0	3·2	3·3	3·1	2·7	2·9
Mittag	2·7	2·8	3·7	3·8	4·1	4·2	4·6	4·4	4·2	4·1	3·7	3·3	3·8
1	2·8	**3·0**	4·2	4·3	4·7	5·0	5·8	5·5	4·8	4·6	4·1	**3·6**	4·3
2	**2·9**	2·8	**4·3**	**4·5**	**5·0**	**5·6**	**6·1**	**5·9**	**5·0**	**4·7**	**4·2**	3·6	**4·5**
3	2·6	2·4	4·0	4·2	4·0	5·2	5·7	5·4	4·4	4·1	3·7	2·9	4·1
4	1·8	1·8	3·0	3·1	3·3	3·9	4·6	4·0	3·0	2·8	2·5	2·0	2·8
5	1·0	1·0	1·7	1·8	2·0	2·5	2·8	2·4	1·8	1·5	1·4	1·1	1·5
6	0·1	0·2	0·4	0·6	0·8	1·0	1·4	1·1	0·8	0·5	0·4	0·2	0·6
7	— 0·4	0·3	— 0·2	— 0·2	0·0	0·1	0·2	0·2	0·0	— 0·3	— 0·3	— 0·3	— 0·1
8	0·8	— 0·8	0·9	— 0·9	— 0·7	— 0·7	— 0·6	0·6	— 0·7	— 0·9	— 0·9	— 0·8	— 0·8
9	— 1·1	1·2	— 1·4	— 1·4	— 1·3	— 1·3	1·3	— 1·3	— 1·3	— 1·4	— 1·4	— 1·2	— 1·3
10	1·3	1·4	— 1·8	— 1·6	— 1·6	— 1·7	— 1·7	— 1·8	— 1·7	— 1·7	— 1·7	— 1·4	1·6
11	1·4	1·5	— 2·0	— 1·8	1·9	— 2·0	2·1	2·1	— 2·0	— 2·0	— 2·0	— 1·5	— 1·8
Mittel	28·6	27·8	28·5	27·6	26·7	25·1	23·7	25·2	27·4	29·0	29·1	28·5	27·3

Tabelle VI.

Kürzere Reihen von stündlichen Temperaturaufzeichnungen.

Ort	Kibwezi	Moschi	Ssibange Farm am Gabun	Quito		Jaluit	Tropische Ozeane nach Rykatchew			
							Atlant. Ozean	Stiller Ozean	Indischer Ozean	Mittel [1] d.Ozeane
Breite	2°25′ S.	3°19′ S.	0°25′ N.	0°13′ S.		5°55′ N.				
Länge	37°55′ E.	38°22′ E.	9°35′ E.	78°32′ W.		169°40′ E.				
Höhe	910 *m*	1170 *m*	Küste	2850 *m*		1·5 *m*				
Zeit	10 Tage Juli/Dez. 1896	6 Monate Dez. bis Juni	48 Tage alle Mon.	1 Jahr März bis Aug.	Sept. bis Febr.	20 Tage	202 Tage	302 Tage	66 Tage	504 Tage
Mitternacht	3·2	2·6	1·6	3·0	3·1	1·1	0·42	0·40	0·41	0·43
1	- 3·9	2·4	1·8	3·4	3·4		0·52	0·55	0·53	0·52
2	4·3	2·8	2·0	3·6	3·7	1·1	0·57	0·61	- 0·64	0·59
3	4·7	- 3·2	2·2	3·9	4·1		0·58	0·69	0·75	0·67
4	5·0	3·6	2·3	4·2	4·5	1·2*	0·63	0·73	0·85	0·73
5	5·4	3·8	2·4	4·5	4·7		0·66*	0·73*	0·86*	0·73*
6	5·6*	— 4·2*	2·4*	4·7*	4·9*	1·1	0·64	0·65	0·72	0·63
7	3·9	— 3·4	1·6	3·0	3·6		0·39	0·39	0·42	- 0·39
8	1·1	2·4	0·5	0·6	0·2	0·1	0·01	0·04	0·05	0·00
9	1·4	1·0	0·6	2·0	2·5		0·31	0·30	0·29	0·30
10	3·2	0·4	1·7	3·7	4·2	1·1	0·58	0·56	0·51	0·58
11	4·7	2·0	2·4	5·1	5·6		0·74	0·79	0·64	0·76
Mittag	5·5	3·2	3·0	6·0	6·5	2·2	**0·85**	0·86	0·72	**0·82**
1	5·6	3·9	**3·4**	**6·3**	**6·5**		0·77	**0·89**	0·79	**0·82**
2	**5·8**	4·7	3·2	5·7	5·7	**2·5**	0·66	0·75	**0·81**	0·77
3	5·8	**5·1**	2·9	5·0	5·0		0·57	0·67	0·75	0·67
4	4·7	4·6	2·3	4·0	3·5	1·6	0·45	0·58	0·57	0·51
5	3·8	3·7	1·2	2·2	1·9		0·24	0·34	0·34	0·31
6	2·0	2·0	0·5	0·3	0·2	0·3	0·00	0·11	0·15	0·12
7	0·7	1·1	0·3	0·9	1·0		0·03	0·04	0·05	0·03
8	0·4	0·4	0·8	1·5	1·6	0·9	0·14	0·14	0·01	0·12
9	1·3	0·2	1·0	1·8	- 2·1		- 0·18	0·25	- 0·03	- 0·19
10	1·9	0·8	- 1·2	2·4	2·5	1·0	- 0·23	0·30	- 0·12	- 0·25
11	2·5	1·4	1·3	2·8	2·8		- 0·34	0·35	0·20	0·34
Mittel	21·6	22·5	24·5	12·7	12·9	26·9	24·59	26·02	26·46	25·93

[1] Mittel berechnet nach Formel.

Tabelle VII.

Korrektionen auf 24stündige Mittel.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Dar-es-Salâm (Küste).													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·10	— 0·07	— 0·07	— 0·03	— 0·07	— 0·07	— 0·03	— 0·03	0·00	0·00	— 0·10	— 0·13	— 0·07
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·08	+ 0·10	+ 0·13	+ 0·15	+ 0·17	+ 0·18	+ 0·20	+ 0·20	+ 0·25	+ 0·23	+ 0·12	+ 0·08	+ 0·15
$6^h, 2^h, 8^h$	+ 0·13	+ 0·10	+ 0·10	+ 0·03	0·03	— 0·07	0·03	+ 0·03	+ 0·20	+ 0·30	+ 0·27	+ 0·17	+ 0·10
$6^h, 2^h$	— 0·10	— 0·03	— 0·02	— 0·12	— 0·27	— 0·32	— 0·25	— 0·12	+ 0·07	+ 0·17	+ 0·12	— 0·05	— 0·05
$8^h, 8^h$	+ 0·35	+ 0·40	+ 0·45	+ 0·50	+ 0·05	+ 0·80	+ 0·80	+ 0·00	+ 0·35	+ 0·10	+ 0·10	+ 0·25	+ 0·45
$9^h, 9^h$	— 0·10	— 0·05	— 0·20	0·15	0·07	0·00	— 0·05	0·20	— 0·45	— 0·55	— 0·40	0·25	0·20
Extreme	+ 0·10	0·40	0·40	0·80	0·70	0·00	0·00	0·00	0·30	0·30	— 0·30	0·40	0·44
Kwai, Inneres (Hochland).													
$7^h, 2^h, 9^h$	+ 0·10	+ 0·17	+ 0·17	+ 0·07	— 0·07	0·10	0·13	0·10	0·03	— 0·03	— 0·02	+ 0·07	+ 0·02
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·50	+ 0·52	+ 0·50	+ 0·33	+ 0·13	+ 0·05	+ 0·10	+ 0·25	+ 0·40	+ 0·42	+ 0·45	+ 0·50	+ 0·35
$6^h, 2^h, 8^h$	+ 0·47	+ 0·50	+ 0·47	+ 0·23	0·00	0·07	0·00	+ 0·13	+ 0·30	+ 0·47	+ 0·50	+ 0·47	+ 0·29
$6^h, 2^h$	+ 0·10	+ 0·15	+ 0·15	0·05	— 0·30	— 0·40	0·40	0·35	— 0·20	0·00	0·00	0·00	— 0·10
$8^h, 8^h$	+ 0·45	+ 0·50	+ 0·50	+ 0·50	+ 0·55	+ 0·65	+ 0·05	+ 0·00	+ 0·50	+ 0·40	+ 0·35	+ 0·35	+ 0·50
$9^h, 9^h$	0·50	0·05	0·55	0·20	+ 0·20	+ 0·30	+ 0·20	+ 0·05	— 0·25	— 0·55	— 0·65	— 0·05	— 0·25
Extreme	0·00	0·30	0·50	0·70	0·70	0·80	0·80	0·90	0·90	0·00	0·50	0·50	0·03
Tabora, Inneres (Hochland).													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·30	0·23	0·27	0·33	— 0·40	0·33	0·23	0·20	0·33	0·53	0·47	— 0·40	— 0·33
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·13	+ 0·22	+ 0·22	+ 0·15	+ 0·02	0·00	+ 0·03	+ 0·03	0·13	0·27	— 0·10	0·00	+ 0·03
$6^h, 2^h, 8^h$	0·13	0·10	0·03	0·00	0·00	0·00	+ 0·03	+ 0·07	— 0·03	— 0·07	— 0·13	— 0·07	— 0·04
$6^h, 2^h$	0·0	0·5	0·5	0·4	0·3	0·2	+ 0·1	+ 0·2	+ 0·1	— 0·1	— 0·4	— 0·4	— 0·25
$8^h, 8^h$	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·1	+ 1·2	+ 1·3	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·4	+ 1·1	+ 1·0	+ 1·1	+ 1·2
$9^h, 9^h$	— 0·0	+ 0·5	— 0·4	— 0·4	+ 0·5	+ 0·5	+ 0·6	+ 0·6	+ 0·5	+ 0·3	+ 0·4	+ 0·5	+ 0·5
Extreme	1·10	1·10	0·90	0·80	0·00	0·40	— 0·20	0·00	— 0·10	— 0·40	— 0·80	— 1·00	— 0·03
Tosamaganga, Inneres (Hochland).													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·17	— 0·23	0·33	— 0·34	0·34	— 0·40	— 0·43	— 0·40	— 0·43	0·43	— 0·46	— 0·40	0·35
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·15	+ 0·15	+ 0·05	+ 0·10	+ 0·17	+ 0·20	+ 0·15	+ 0·13	+ 0·12	+ 0·08	— 0·03	0·00	+ 0·10
$6^h, 2^h, 8^h$	+ 0·17	+ 0·13	+ 0·13	0·00	0·00	0·00	— 0·03	— 0·03	+ 0·10	+ 0·10	+ 0·03	+ 0·13	+ 0·00
Extreme	1·10	— 0·90	1·00	— 0·90	0·90	1·10	1·10	1·00	— 0·90	— 0·80	— 0·80	— 0·50	— 0·92

Tabelle VII (Fortsetzung).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Boroma am Zambesi.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·27	— 0·23	— 0·23	— 0·23	— 0·20	— 0·13	— 0·13	— 0·23	— 0·30	— 0·37	— 0·40	— 0·33	— 0·25
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	— 0·10	— 0·10	— 0·20	— 0·27	— 0·28	— 0·30	— 0·35	— 0·50	— 0·57	— 0·55	— 0·45	— 0·25	— 0·33
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·33	— 0·30	— 0·33	— 0·40	— 0·47	— 0·53	— 0·57	— 0·53	— 0·53	— 0·50	— 0·43	— 0·37	— 0·44
$6^h, 2^h, 10^h$	+ 0·07	+ 0·13	+ 0·13	+ 0·13	+ 0·13	+ 0·12	+ 0·07	+ 0·03	0·00	0·00	+ 0·43	+ 0·05	+ 0·07
Timbuctu.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·13	— 0·17	— 0·23	— 0·30	— 0·30	— 0·30	— 0·23	— 0·23	— 0·30	— 0·27	— 0·20	— 0·13	— 0·23
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·17	+ 0·27	+ 0·17	+ 0·15	+ 0·12	+ 0·10	+ 0·12	+ 0·17	+ 0·17	+ 0·20	+ 0·22	+ 0·20	+ 0·17
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·23	— 0·17	— 0·13	— 0·10	— 0·13	— 0·23	— 0·30	— 0·33	— 0·30	— 0·20	— 0·23	— 0·30	— 0·23
$6^h, 2^h, 10^h$	+ 0·50	+ 0·60	+ 0·63	+ 0·77	+ 0·73	+ 0·53	+ 0·40	+ 0·37	+ 0·30	+ 0·47	+ 0·47	+ 0·43	+ 0·53
$9^h, 9^h$	+ 0·33	+ 0·27	+ 0·17	+ 0·17	+ 0·23	+ 0·40	+ 0·50	+ 0·47	+ 0·37	+ 0·23	+ 0·20	+ 0·27	+ 0·30
Extreme	— 0·30	— 0·20	— 0·20	— 0·10	— 0·10	— 0·50	— 0·90	— 0·90	— 1·00	— 0·70	— 0·55	— 0·30	— 0·48
Bismarckburg.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·27	— 0·30	— 0·43	— 0·53	— 0·47	— 0·33	— 0·27	— 0·23	— 0·27	— 0·30	— 0·30	— 0·30	— 0·33
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	— 0·08	— 0·15	— 0·07	— 0·07	— 0·07	— 0·03	— 0·00	0·00	— 0·00	+ 0·05	+ 0·05	0·00	— 0·05
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·27	— 0·30	— 0·27	— 0·27	— 0·23	— 0·13	— 0·10	— 0·13	— 0·10	— 0·13	— 0·13	— 0·20	— 0·10
$6^h, 2^h, 10^h$	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	+ 0·03	+ 0·08	+ 0·10	+ 0·07	+ 0·02
$9^h, 9^h$	+ 0·10	— 0·10	0·20	— 0·15	0·05	+ 0·10	+ 0·15	+ 0·15	0·00	0·10	— 0·05	+ 0·10	+ 0·00
Extreme	— 0·70	— 0·70	— 0·80	— 0·80	— 0·70	— 0·70	— 0·70	— 0·70	— 0·70	— 0·80	— 0·80	— 0·90	— 0·75
Loanda.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·02	— 0·02	— 0·04	— 0·04	— 0·02	0·00	— 0·04	— 0·08	— 0·08	— 0·09	— 0·08	— 0·05	— 0·05
Extreme	— 0·30	— 0·30	— 0·30	— 0·30	— 0·30	— 0·20	— 0·30	— 0·40	— 0·30	— 0·40	— 0·30	— 0·30	— 0·31
St. Helena.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·10	— 0·07	— 0·10	— 0·10	— 0·10	— 0·10	— 0·10	— 0·10	— 0·13	— 0·13	— 0·10	— 0·10	— 0·10
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·10	+ 0·07	+ 0·07	+ 0·03	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	+ 0·07	+ 0·10	+ 0·04
Ascension.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·12	— 0·04	— 0·02	0·00	— 0·00	— 0·07	— 0·07	— 0·08	— 0·12	— 0·20	— 0·22	— 0·18	— 0·10
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·25	+ 0·30	+ 0·35	+ 0·30	+ 0·25	+ 0·20	+ 0·12	+ 0·10	+ 0·15	+ 0·17	+ 0·17	+ 0·20	+ 0·21
$6^h, 2^h, 8^h$	+ 0·10	+ 0·13	+ 0·20	+ 0·17	+ 0·07	+ 0·03	0·00	0·00	0·00	0·00	0·00	+ 0·10	+ 0·07

Tabelle VII (Fortsetzung).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Port au Prince.													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·17	0·07	— 0·30	— 0·37	— 0·43	— 0·37	— 0·43	— 0·30	0·20	— 0·27	— 0·27	— 0·10	— 0·27
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·17	+ 0·22	+ 0·05	+ 0·02	+ 0·05	— 0·10	+ 0·05	+ 0·20	+ 0·25	+ 0·10	+ 0·07	+ 0·20	+ 0·13
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·13	— 0·10	— 0·10	0·00	+ 0·03	+ 0·03	+ 0·10	+ 0·17	+ 0·13	+ 0·17	0·00	0·00	+ 0·03
$9^h, 9^h$	+ 0·35	+ 0·15	+ 0·05	— 0·10	— 0·10	— 0·05	— 0·10	— 0·05	+ 0·05	— 0·10	— 0·05	+ 0·15	0·00
Extreme	— 0·06	0·71	0·69	— 0·70	— 0·72	— 0·78	0·85	— 0·82	— 0·73	0·05	— 0·58	— 0·58	— 0·70
Camp Jacob (Quadeloupe).													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·20	— 0·23	0·23	— 0·30	0·27	— 0·20	0·17	— 0·23	— 0·23	0·27	— 0·23	— 0·23	— 0·24
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·02	+ 0·03	+ 0·06	+ 0·05	— 0·04	+ 0·04	+ 0·04	+ 0·06	+ 0·06	+ 0·05	+ 0·03	+ 0·04	+ 0·04
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·10	— 0·10	0·03	— 0·07	— 0·07	0·03	0·03	— 0·03	0·00	0·00	0·00	— 0·07	— 0·05
Extreme	— 0·58	— 0·58	— 0·72	— 0·82	— 0·78	— 0·42	— 0·48	— 0·53	— 0·68	0·02	— 0·52	— 0·46	0·00
Chimax bei Coban (Quatemala).													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·03	0·00	— 0·07	+ 0·07	— 0·03	— 0·10	— 0·17	— 0·13	— 0·07	— 0·10	— 0·23	— 0·27	— 0·09
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·25	+ 0·35	+ 0·23	+ 0·30	+ 0·30	+ 0·20	+ 0·15	+ 0·17	+ 0·25	+ 0·20	+ 0·07	+ 0·03	+ 0·20
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·23	— 0·23	— 0·20	— 0·03	+ 0·03	+ 0·03	— 0·17	— 0·13	0·00	— 0·13	— 0·23	— 0·37	— 0·14
Extreme	— 0·70	— 0·80	— 0·50	— 0·30	— 0·70	— 0·70	— 1·00	— 0·90	— 0·80	1·00	— 0·00	— 0·90	— 0·74
Quatemala.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·33	— 0·43	— 0·43	— 0·50	— 0·47	— 0·17	— 0·23	— 0·17	— 0·13	— 0·20	— 0·30	— 0·27	— 0·30
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·07	0·03	+ 0·07	+ 0·05	+ 0·07	+ 0·30	+ 0·20	+ 0·23	+ 0·27	+ 0·20	+ 0·13	+ 0·20	+ 0·15
$6^h, 2^h, 8^h$	0·40	— 0·57	— 0·47	— 0·30	0·13	+ 0·07	0·07	— 0·07	0·00	0·13	0·30	0·30	0·23
Extreme	1·0	— 1·0	— 1·1	1·0	1·0	— 0·9	— 0·9	0·7	0·8	— 0·8	0·8	0·9	— 0·90
San José de Costarica.													
$7^h, 2^h, 9^h$	— 0·10	— 0·23	— 0·37	— 0·43	— 0·30	— 0·20	— 0·20	— 0·17	— 0·23	— 0·13	— 0·28	— 0·07	— 0·23
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+ 0·30	+ 0·30	+ 0·20	+ 0·15	+ 0·17	+ 0·22	+ 0·20	+ 0·25	+ 0·20	+ 0·25	+ 0·17	+ 0·30	+ 0·23
$6^h, 2^h, 8^h$	— 0·07	— 0·17	— 0·20	+ 0·07	+ 0·23	+ 0·32	+ 0·13	+ 0·17	+ 0·23	+ 0·20	+ 0·10	+ 0·17	+ 0·10
$9^h, 9^h$	0·00	+ 0·30	+ 0·20	0·20	— 0·40	0·40	— 0·20	— 0·30	— 0·50	— 0·30	0·20	— 0·10	— 0·17
Extreme	— 0·00	— 1·00	— 1·10	— 1·20	— 1·20	— 1·10	— 1·10	— 1·20	1·30	— 1·10	— 0·80	— 0·80	— 1·07

Tabelle VII (Fortsetzung).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Alhajuela (Isthmus von Panama).													
$7^h, 2^h, 9^h$	+0·03	0·00	0·00	−0·17	0·13	0·07	+0·03	0·00	0·07	0·07	0·00	0·00	0·04
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·25	+0·30	+0·30	+0·12	+0·23	+0·20	+0·20	+0·22	+0·20	+0·17	+0·22	+0·22	+0·22
$0^h, 2^h, 8^h$	0·00	0·00	0·00	0·00	+0·23	+0·13	0·00	+0·07	+0·03	+0·07	+0·07	0·00	+0·05
La Boca (Panama).													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·17	−0·17	−0·10	−0·07	−0·10	−0·13	−0·13	−0·13	−0·13	−0·10	−0·13	−0·17	0·13
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	−0·40	0·40	0·32	−0·27	−0·17	0·27	0·17	−0·20	0·17	0·15	0·20	0·35	−0·26
$0^h, 2^h, 8^h$	−0·43	−0·50	0·47	0·37	−0·27	0·30	−0·27	−0·33	−0·33	0·30	0·27	0·43	0·30
Pará.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·12	−0·22	−0·25	−0·30	−0·37	−0·33	−0·27	−0·30	−0·37	0·37	−0·30	−0·13	0·27
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·10	+0·10	+0·08	+0·07	+0·09	+0·15	+0·19	+0·11	+0·02	−0·02	+0·05	+0·15	+0·10
$0^h, 2^h, 8^h$	+0·04	0·03	0·04	0·04	−0·00	−0·07	−0·07	−0·07	−0·00	0·07	0·02	+0·04	0·04
Extreme	−0·70	0·90	1·10	1·00	1·00	−0·70	0·00	0·00	−0·50	0·40	−0·20	0·00	0·70
Quixeramobim.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·27	−0·20	−0·20	−0·23	−0·27	−0·27	−0·37	−0·40	−0·33	−0·27	−0·27	−0·30	−0·28
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·05	+0·08	+0·10	+0·08	+0·03	0·00	0·13	−0·17	−0·04	−0·17	+0·20	0·10	+0·03
$0^h, 2^h, 8^h$	−0·37	−0·30	0·23	0·27	−0·27	−0·30	−0·33	0·40	−0·40	−0·40	0·40	−0·40	0·34
Extreme	−0·70	−0·70	−0·70	−0·70	0·00	−0·40	−0·40	0·50	0·00	0·70	0·80	0·70	0·03
Mollendo.													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·17	−0·13	−0·10	0·20	0·13	0·17	0·13	0·10	−0·10	−0·20	−0·20	0·17	0·15
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·05	+0·05	+0·10	+0·10	+0·07	+0·05	+0·05	+0·10	+0·05	+0·05	+0·05	+0·05	+0·07
$0^h, 2^h, 8^h$	−0·23	−0·27	−0·20	−0·20	−0·23	−0·30	−0·27	0·23	0·20	−0·27	0·27	0·23	−0·24
Extreme	−0·40	−0·30	0·30	−0·40	−0·20	−0·10	0·00	0·10	−0·10	−0·10	−0·10	0·40	0·20
Arequipa.													
$7^h, 2^h, 9^h$	+0·03	+0·07	+0·07	+0·20	+0·17	+0·23	+0·37	+0·33	+0·13	−0·10	−0·23	0·07	+0·10
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·45	+0·43	−0·30	+0·37	+0·40	+0·05	+0·07	+0·07	−0·80	+0·02	+0·43	0·45	0·57
$0^h, 2^h, 8^h$	−0·10	−0·20	−0·33	−0·47	0·00	0·57	0·40	0·13	+0·13	+0·27	0·23	0·07	−0·17
Trevandrum.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·23	−0·20	−0·23	−0·20	−0·23	−0·17	−0·13	−0·17	−0·17	−0·17	0·27	−0·23	−0·20
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·02	+0·02	+0·03	+0·12	+0·05	+0·10	+0·10	+0·07	−0·10	+0·10	+0·03	+0·05	+0·07
$0^h, 2^h, 8^h$	−0·10	−0·03	−0·03	0·00	−0·03	−0·03	0·00	−0·07	0·00	0·00	0·03	0·07	0·03

Tabelle VII (Fortsetzung).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Agustia Pik.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·17	−0·27	0·33	0·00	−0·17	−0·07	−0·07	−0·07	−0·10	−0·10	−0·10	−0·13	0·13
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	0·15	0·05	0·10	0·20	0·05	+0·05	+0·02	+0·07	+0·07	+0·03	0·00	−0·12	−0·04
$6^h, 2^h, 8^h$	0·10	−0·30	−0·23	0·13	0·07	0·00	0·03	0·00	−0·03	0·03	−0·06	−0·03	0·09
Madras.													
$7^h, 2^h, 9^h$	+0·10	+0·10	+0·03	0·03	0·13	−0·40	−0·17	−0·13	−0·20	0·10	0·07	+0·03	−0·08
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·15	+0·17	+0·17	+0·23	+0·25	+0·03	+0·12	+0·13	+0·03	+0·03	+0·03	+0·12	+0·12
$6^h, 2^h, 8^h$	0·03	0·00	0·00	+0·13	+0·20	0·20	0·13	0·07	0·17	0·07	0·00	−0·03	−0·03
Extreme	0·50	−0·40	0·30	0·50	−1·40	1·00	1·40	1·20	1·20	0·80	−0·00	−0·60	−0·87
Singapore.													
$7^h, 2^h, 9^h$	0·17	0·00	0·13	0·37	0·27	0·20	0·37	0·30	0·27	0·33	0·20	0·13	−0·23
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·22	+0·35	+0·27	+0·05	+0·02	+0·05	+0·05	+0·02	+0·07	+0·07	+0·20	+0·22	+0·12
$6^h, 2^h, 8^h$	+0·13	+0·27	+0·37	0·00	+0·20	+0·23	+0·10	+0·13	+0·13	+0·07	+0·30	+0·12	−0·17
Batavia.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·07	0·07	0·00	0·00	0·03	0·03	−0·03	0·03	+0·03	0·00	0·10	−0·13	−0·04
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·05	+0·05	+0·15	+0·17	+0·15	+0·12	+0·10	+0·10	+0·20	+0·22	+0·15	+0·15	+0·13
$6^h, 2^h, 8^h$	0·07	−0·07	0·03	−0·07	0·10	0·13	0·13	−0·13	0·03	+0·07	+0·03	0·10	0·07
6^h, Mttg. 6^h	−0·33	−0·33	−0·30	−0·43	−0·43	−0·47	−0·53	−0·53	−0·50	−0·47	0·40	0·43	−0·40
Manila.													
$7^h, 2^h, 9^h$	+0·07	+0·03	−0·07	−0·30	−0·40	−0·27	−0·20	−0·13	0·20	0·13	0·03	+0·03	0·13
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·20	+0·17	+0·12	0·05	0·12	0·03	0·00	+0·05	0·00	+0·07	+0·15	+0·22	+0·07
$6^h, 2^h, 8^h$	0·07	0·10	0·03	+0·07	+0·13	+0·10	+0·07	+0·17	−0·07	+0·10	+0·17	+0·07	+0·00
Extreme	0·20	0·20	0·20	0·10	0·10	0·20	0·20	0·00	0·20	−0·30	−0·20	−0·40	−0·20
Port Darwin.													
$7^h, 2^h, 9^h$	−0·20	−0·17	0·30	0·30	−0·40	−0·43	−0·50	0·63	0·40	−0·47	−0·40	−0·37	0·38
$7^h, 2^h, 9^h, 9^h$	+0·12	0·17	+0·12	+0·12	+0·02	0·00	0·05	0·15	+0·03	0·00	+0·05	+0·03	+0·05
$6^h, 2^h, 8^h$	0·00	0·00	−0·17	−0·20	−0·30	−0·37	−0·43	−0·43	0·23	0·17	0·17	−0·10	−0·20
Extreme	−1·00	−1·10	−1·10	−1·10	−1·20	−1·20	−1·20	−1·20	1·10	1·00	−1·10	1·10	1·12

II. Spezieller Teil. Die Stationen.

Dar-es-Salâm.

6° 49′ S. Br., 39° 19′ E. L. v. Gr. Seehöhe 13·5*m*. — An der Küste.

Thermograph Bohne. Dezember 1895 bis Ende September 1899. Kontrollbeobachtungen zumeist von Dr. Maurer selbst besorgt. Aufstellung in einer Thermometerhütte mit doppeltem Dach, Standort zweimal gewechselt.

Eine eingehende Charakterisierung der Jahreszeiten gibt Dr. Maurer in den »Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten« Bd. XIII, 1900, S. 209—222. Daselbst finden sich auch die Ergebnisse der Temperaturregistrierungen für die einzelnen Monate und Mittelwerte für die Jahre. Die Stundenmitte der Monate sind von mir berechnet worden. Dezember und Jänner bis inklusive September je 4 Jahre September, November 3 Jahre.

Eine andere Publikation von Dr. H. Maurer »Meteorologische Beobachtungen aus Deutsch Ost-Afrika. Zusammenstellung von Monats- und Jahresmitteln von 34 Beobachtungsstationen (»Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten«, Bd. XVI, 1903, S. 1—107.) gestattet ferner, die mittlere Bewölkung und Regenmenge, sowie die mittleren unperiodischen Temperaturextreme zu berechnen aus denselben Monaten, welche der Berechnung des mittleren täglichen Gagnes der Temperatur zu Grunde liegen.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere tägliche unperiodische Extreme												
31·3	31·5	31·1	30·5	29·4	29·1	28·0	28·4	28·4	29·2	30·2	31·5	29·9
25·1	24·9	23·7	23·1	21·9	19·7	19·4	19·4	19·7	21·1	23·5	25·2	22·2
Mittlere unperiodische Temperatur Amplitude												
6·2	6·6	7·4	7·4	7·5	9·4	8·6	9·0	8·7	8·1	6·7	6·3	7·7
Mittlere periodische Temperatur Amplitude												
4·7	5·3	6·2	5·9	6·4	8·4	7·3	7·8	7·0	7·0	5·8	5·1	6·4
Mittlere Bewölkung												
4·2	5·1	4·0	5·0	4·2	3·2	4·0	3·0	[illegible]	2·7	3·8	3·8	4·0
Regenmenge *mm*												
65	31	104	279	194	20	47	39	36	32	105	75	1027

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Phasenzeiten des täglichen Wärmeganges.												
Eintritt des täglichen Minimums												
5·5	5·6	5·7	5·5	5·5	5·6	5·7	5·5	5·6	5·5	5·5	5·5	5·6
Eintritt des täglichen Maximums												
0·9	0·7	0·5	0·7	1·2	1·0	0·8	1·0	0·5	11·5	0·0	0·7	0·6
Eintritt des Tagesmittels, vormittags und abends												
8·3	8·3	8·4	8·4	8·5	8·6	8·6	8·4	8·1	7·8	7·8	7·8	8·3
6·2	6·5	7·5	7·0	7·0	7·3	7·3	7·0	7·1	6·8	6·0	5·7	6·9

Wenn wir den Eintritt des täglichen Temperaturmaximums mit dem Grade der Bewölkung in Beziehung setzen wollten, würden wir folgendes Ergebnis erhalten.

			Eintritt des Maximums
Monate mit Bewölkung über	4,	Mittel 4·7	0·80 p.
» »	unter 4,	» 3·3	0·45 p.

Im Mittel tritt hier in den heiteren Monaten das Maximum der Tagestemperatur früher ein als in den trüben. Im einzelnen aber zeigen sich manche Abweichungen von diesem allgemeinen Ergebnis.

In den zwei heitersten Monaten September und Oktober ist die Temperatur um 2^h p. schon niedriger als um 11^h a., in den trübsten Monaten Februar, März, April ist die Temperatur um 2^h noch höher als um 11^h vormittags.

Dauer des Sonnenscheins in Dar-es-Salâm (Juni 1887 bis Februar 1889) Stunden.

	Jänner 2	Febr. 2	März 1	April 1	Mai 1	Juni 2	Juli 2	Aug. 2	Sept. 2	Okt. 2	Nov. 2	Dez. 2	Jahr
$6-7^h$	0·32	0·23	0·32	0·35	0·32	0·23	0·15	0·20	0·30	0·35	0·43	0·38	0·30
7–8	·63	[illegible]	·75	·83	·77	·85	·65	·77	·83	·85	·83	·75	·77
8–9	·71	·77	·80	·87	·83	·90	·73	·80	·82	·82	·82	·83	·80
9–10	·78	·82	·68	·83	·77	·85	·72	·70	·65	·80	·91	·85	·78
10–11	·82	·85	·80	·82	·67	·77	·66	[illegible]	·72	·82	·92	·60	·77
11–Mittag	·87	·82	·68	·67	·65	·65	·55	·66	·70	·85	·88	·90	·73
Mittag–1^h	·80	[illegible]	·80	·75	·63	·60	·58	·66	·73	·83	·90	·90	·75
$1-2^h$	·83	·85	·82	·66	·67	·72	·60	·73	·82	·87	·92	·90	·78
2–3	·85	·85	·85	·67	·75	·73	·67	·78	·85	·90	·90	·90	·82
3–4	·87	·83	·80	·82	·78	·77	·73	·80	·88	·93	·87	·92	·83
4–5	·80	·80	·73	·77	·72	·70	·67	·77	·90	·90	·87	·87	·78
5–6	·42	·37	·25	·28	·18	·13	·15	·22	·38	·50	·55	·53	·33
Vorm.	4·13	4·11	4·03	4·37	4·01	4·25	3·40	3·66	4·02	4·49	4·79	4·01	4·15
Nachm.	4·63	4·55	4·25	3·95	3·73	3·65	3·40	3·66	4·56	4·93	5·01	5·02	4·29
Tag	8·76	8·66	8·28	8·32	7·74	7·90	6·80	7·59	8·58	9·42	9·80	9·03	8·44
Prozente	70	70	72	73	69	72	62	68	70	82	83	82	74

Mittlere Bewölkung und periodische Amplitude derselben Monate, für welche die Dauer des Sonnenscheines berechnet werden konnte.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Bewölkung	4·2	4·6	4·3	3·8	3·3	2·6	3·8	3·1	2·8	2·7	2·7	3·5	3·5
Amplitude	4·5	4·8	6·3	8·0	7·8	8·5	7·2	8·6	7·3	6·8	5·6	4·0	6·6

Tanga.

5° 4′ S. Br., 39° 7′ E. L. v. Gr. Seehöhe 26 *m.* Küstenstation.

Es liegen nur 9 monatliche Temperaturregistrierungen von Februar bis inklusive Oktober 1896 vor. Ich habe deshalb auf die Wiedergabe des täglichen Ganges in den einzelnen Monaten verzichtet, da ohnehin für die Küste in ähnlicher geographischer Breite die mehrjährigen Ergebnisse der Registrierungen zu Dar-es-Salâm (6° 49′ S. Br.) vorliegen. Ich habe den täglichen Gang für die 4 kühleren Monate (Mai bis August) und für die 5 wärmeren, Februar bis April und September, Oktober berechnet und in eine Tabelle (neben Tosamaganga) eingestellt. Das Mittel für das Jahr ist direkt der Abhandlung von Dr. Maurer entnommen, der auch einzelne Termintage für Jänner, November und Dezember eingestellt hat. Die Jahresmittel stimmen daher nicht mit meinen Mitteln, die auch nicht gleiches Gewicht haben.

Die Mittelwerte der meteorologischen Elemente für die Monate, von denen Registrierungen der Temperatur vorliegen, sind:

1896	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober
24stünd. Mittel	27·8	27·7	26·8	25·6	25·2	23·9	23·5	23·8	25·3
Extreme . . .	28·3	27·8	27·6	26·1	25·6	24·2	23·9	24·2	25·8
Tägliche Amplitude									
Aperiodisch	7·3	7·8	6·9	6·6	6·5	6·9	5·8	7·2	7·8
Periodisch .	6·2	6·5	5·7	6·1	5·5	6·1	4·6	6·6	6·9
Bewölkung .	4·5	5·6	5·1	5·8	5·1	4·9	6·5	4·9	5·4
Regenmenge .	11	209	155	320	39	24	144	98	57
Regentage .	4	10	13	15	11	8	23	11	17

Eine bemerkenswert hervortretende Beziehung zwischen dem Grade der Bewölkung und der täglichen Temperaturamplitude scheint in Tanga nicht vorhanden zu sein.

	Mittlere Temperatur	Eintritt des Minimums	Eintritt des Maximums	Mittlere Amplitude	Bewölkung	Regentage pro Monat
Mai—August	24·5	5·0 a.	0·50 p.	5·6	5·6	14
Februar—April, September—Oktober	26·3	5·5 a.	0·75 p.	6·4	5·0	13

Das Mittel der täglichen (unperiodischen) Extreme kommt zu Tanga dem wahren Mittel recht nahe, die mittlere Differenz (Maximum + Minimum) : 2 — wahres Mittel beträgt kaum 0°4.

Kibosho.

3° 17′ S. Br., 37° 10′ E. L. v. Gr. Seehöhe zirka 1550 *m*. — Am unteren Urwaldrand des Kilimandscharo.

Kleiner Thermograph Richard, April 1899 bis März 1900. In einem mit Jalousiestäben und Schutzdrahtnetzen (gegen Tiere) versehenen Blechkasten am Rande des Urwalds aufgestellt, in genügender Höhe über dem Boden an einem Baumaste befestigt. Registrierstreifen meist alle 8 Tage ausgewechselt, 4 Kontrollablesungen für jeden Streifen. Vollständiger Schutz gegen Sonnenstrahlung konnte nicht erzielt werden, zur Zeit der südlichen Deklination der Sonne zeigen sich zwischen 8^h und 11^h a. m. Spuren davon, die durch regelmäßigem Kurvenzug interpoliert worden sind. Nach Lent und Volkens verläuft die Temperatur hier sehr unregelmäßig mit dem Wechsel von Sonnenschein und Bewölkung.[1]

Wie die Tabelle zeigt, ist der Verlauf der Temperatur in der Tat ein sehr unregelmäßiger, namentlich um die Mittagszeit. Hohe Morgentemperaturen, die nach obigen erwartet werden könnten. zeigen sich nicht, aber eine starke Verspätung des Eintrittes des Temperaturmaximums und vielfache Unterbrechungen des Temperaturganges zwischen 11^h a. und 4^h p. Auch der Umstand, daß um 7^h abends die Temperatur noch über dem Mittel liegt, ist anormal für diese Breite. Da die Station am Südhange des Kilimandscharo liegt, so können warme aufsteigende Luftströme die Ursache des späten Eintrittes des Wärmemaximums sein, sowie der relativ hohen Abendtemperatur. Trotz der Unregelmäßigkeiten können die Ergebnisse der Temperaturregistrierungen zu Kibosho wegen der Lage der Station erhebliches Interesse beanspruchen.

Da in Kibosho selbst keine meteorologische Station tätig war, so nehmen wir für Bewölkung und Regen die benachbarte Station Momba 3° 17′ S. Br., 37° 30′ E. L., in 1550 *m*, zu Hilfe, welche gleiche Breite und Seehöhe aber eine etwas östliche Lage hat.

Kibosho.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere tägliche Extreme												
15·1	15·6	15·1	13·7	11·7	10·2	10·0	11·8	11·9	12·0	14·2	(14·0)	13·0
26·6	27·5	26·9	23·7	16·7	16·7	15·0	20·0	22·3	25·3	26·7	(26·6)	22·9
Tägliche unperiodische Amplitude												
11·5	11·9	11·8	10·0	5·2	6·5	5·0	8·2	10·4	13·3	12·5	(12·0)	9·9
Periodische Amplitude												
9·0	10·4	10·0	7·8	4·1	5·4	4·5	7·0	9·2	12·1	10·8	10·2	8·4
Mittlere Temperatur aus den täglichen Extremen												
20·8	21·5	21·0	18·7	14·3	13·4	12·8	15·0	17·1	18·7	20·4	20·0	18·0
24stündige Mittel												
20·2	21·1	20·4	17·5	13·7	12·7	12·3	15·5	16·9	18·4	20·2	20·3	17·4

[1] Deutsche überseeische met. Beob., herausg. von der Deutschen Seewarte, Heft X, Met. Beob. in Deutsch-Ostafrika, bearbeitet von Dr. Hans Maurer, p. 133—141. — Ferner Met. Beob. in Deutsch-Ostafrika. Mitt. a. den deutschen Schutzgebieten, Bd. XVI, p. 7—77.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Bewölkung												
4·7	5·3	4·9	7·8	8·5	4·7	7·5	8·4	6·9	4·8	4·4	4·3	[illegible]
Regenmenge												
140	222	274	228	285	35	279	134	10	39	197	103	1946
Regentage												
13	13	14	29	25	18	27	18	7	9	13	12	198

Vom April bis September inklusive herrschen SE- bis W-Winde vor, von Oktober bis März NW- bis E-Winde, erstere ist die trübe, letztere die heitere Periode, die Regenmenge zeigt nur geringe Unterschiede.

	Mittlere periodische Amplitude	Temperatur Mittel	Mittel der Bewölkung	Regenmenge	Regentage	Windrichtungen in Prozenten aller Beobachtungen	
						SE bis W	NW bis E
April—September . . .	6·3	14·8	7·3	971	124	62	35
Oktober—März . . .	10·5	20·1	4·7	975	74	27	71

Der Zusammenhang der Amplitude der täglichen Wärmeschwankung mit der Bewölkung (und der Anzahl der Regentage) ist klar, die Regenmenge selbst ist bemerkenswerterweise in beiden Perioden die gleiche, hat also keinen Einfluß auf die tägliche Temperaturvariation.

In den wärmeren Monaten tritt das tägliche Temperaturmaximum etwas früher ein als in den kühleren. In den kühlen oder trüben Monaten bleibt die Temperatur vormittags bis 9^h 10^h noch sehr niedrig.

Bei der Unregelmäßigkeit des Temperaturganges im einjährigen Mittel erscheint es unzulässig, die Phasenzeiten des Wärmeganges für die einzelnen Monate aufzusuchen. Ich habe deshalb für die entgegengesetzten Jahreszeiten Mittelwerte des Temperaturganges abgeleitet, welche schon regelmäßig fortschreiten (s. Tabelle 52 [000]). Aus diesen sollen nun die Phasenzeiten bestimmt werden.

	Eintritt der Extreme		Eintritt der Media	
April—September	5·7 a.	$3^1/_4$ p.	[illegible]·7 a.	7·[illegible] p.
Oktober—März . . .	5·[illegible] a.	2·[illegible] p.	8·9 a.	7·4 p.
Jahr	5·9	3·1 p.	8·4 a.	7·9 p.

In den trüben kühlen Monaten tritt das Tagesmaximum um 1 Stunde später ein als in den warmen, heiteren Monaten; erstere haben auch fast die doppelte Anzahl der Regentage.

	Tanga 5° 4½' S. 39° 6½' E. 25·5 m Februar—Oktober 1896			Tosamaganga (Uhehe) 7° 40' S., 35° 33' E. 1600 m Juli 1898 bis September 1899			Kibosho 3° 15' S. 37° 10' E. 1550 m am unteren Urwaldrand am Kilimandscharo April—Nov. 1899, Jänn.—März 1900 (11 Monate, Dez. interpoliert)		
	Mai—Aug.	März, April, Sept. u. Okt.	Mittel (Jahr)	April—Sept.	Okt.—März	Jahr	April—Sept.	Okt.—März	Jahr
Mitternacht	1·0	1·7	1·4	2·0	2·5	2·5	1·5	3·2	2·3
1	1·0	2·1	1·9	2·8	3·0	2·9	1·7	3·0	2·0
2	2·1	2·4	2·1	3·0	3·4	3·2	2·0	4·1	3·0
3	2·3	2·6	2·4	3·1	3·8	3·4	2·3	4·0	3·4
4	2·4	2·8	2·5	3·3	3·9	3·6	2·5	4·9	3·7
5	2·5	3·0*	2·7*	3·5*	4·1*	3·8*	2·6	5·2	3·9
6	2·6*	3·0	2·7	3·3	3·6	3·5	2·7*	5·3*	4·0*
7	2·0	2·1	2·0	1·0	1·8	1·8	2·2	3·0	2·9
8	0·1	0·1	0·3	0·0	0·6	0·3	1·3	0·0	0·7
9	1·0	1·1	0·9	1·6	2·4	2·0	0·7	2·5	0·9
10	1·6	2·0	1·7	2·7	3·7	3·2	0·3	3·8	2·1
11	2·6	2·9	2·7	3·6	4·5	4·0	1·2	4·4	2·8
Mittag	3·1	3·3	3·2	4·4	**4·9**	4·6	2·1	4·5	3·3
1	**3·1**	**3·4**	**3·3**	**4·8**	4·5	**4·6**	2·8	4·7	3·7
2	2·8	3·1	2·9	4·7	4·2	4·5	3·3	4·8	4·0
3	2·5	2·8	2·6	4·0	3·6	3·7	**3·6**	**5·0**	**4·3**
4	2·0	2·2	2·0	3·1	2·6	2·9	3·5	4·6	4·1
5	1·3	1·0	1·3	1·9	1·5	1·7	2·9	3·9	3·4
6	0·5	0·0	0·4	0·4	0·3	0·3	1·0	2·3	1·6
7	0·1	0·0	0·1	0·8	0·6	0·0	0·0	0·4	0·5
8	0·2	0·2	0·3	1·4	1·0	1·1	0·1	0·8	0·4
9	0·4	0·6	0·5	1·8	1·3	1·5	0·0	1·5	1·0
10	0·8	1·0	0·9	2·0	1·7	1·9	0·9	2·0	1·5
11	1·3	1·4	1·2	2·4	2·3	2·3	1·2	2·0	1·6
Mittel	1·72	1·90	1·75	2·61	2·75	2·66	1·84	3·43	2·60
Temp.	24·5	20·3	25·7	15·6	18·6	17·2	14·8	20·1	17·4

Kibwezi.

2° 25' S. Br., 37° 9' E. L. v. Gr. Seehöhe 910 m.

In dem Report der British Assoc. Toronto 1897. Climatology of Afrika von E. G. Ravenstein, finden sich stündliche Beobachtungen der meteorologischen Elemente an 16 Termintagen zwischen Juli und Dezember 1896. Ich habe die Mittelwerte der Temperatur abgeleitet und in die Tabelle VI neben Moschi aufgenommen. Die Übereinstimmung mit Kibosho ist sehr bemerkenswert, auch die Verspätung des Temperaturmaximums auf $2^1/_2$ p. m. ist hier zu finden. Da aber die Mittel blos aus 16tägigen Beobachtungen abgeleitet wurden, bleibt es fraglich, wie weit diese den mittleren Gang repräsentieren. Von den 16 Termintagen gehören 11 der Trockenzeit an (Juli bis Oktober), nur 5 der Regenzeit (November und Dezember). Vom Juli bis Oktober gab es nur 8 Regentage, November und Dezember hatten deren 41.

Kwai.

4° 45′ S. Br., 38° 18′ E. L. v. Gr. Seehöhe 1610 *m.* — 35 Monate (Jänner 1897 bis November 1899).
West-Usambara.

Registrierungen eines Thermographen Richard. Sonnenschein Autograph von Negretti und Zambra) August 1898 bis November 1899. Kontrollbeobachtungen der Temperatur bei Reduktion des Thermographen benützt. H. Maurer: »Resultate aus den Aufzeichnungen meteorologischer Registrierapparate in Deutsch Ost-Afrika« »Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten« Bd. XIII, 1900, und außerdem benützt Maurer »Meteorologische Beobachtungen in Deutsch Ost-Afrika« ebenda Bd. XVI, 1903, sowie »Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen« Deutsche Sternwarte, Heft X. In der zuerst zitierten Abhandlung von Maurer findet man die Beziehungen zwischen dem Charakter der Jahreszeiten und dem täglichen Gang der Temperatur zu Kwai eingehender erörtert.

Ich habe folgende Mittelwerte abgeleitet aus den korrespondierenden Monaten:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Tägliche periodische Amplitude						
9·0	9·9	9·3	6·9	3·6	4·4	4·2	4·0	7·8	11·1	11·1	9·8	7·6
						Tägliche unperiodische Amplitude						
10·7	12·3	11·4	9·0	5·3	5·0	5·8	7·0	10·4	13·0	13·1	11·0	9·7
						Mittlere Bewölkung						
4·7	5·1	5·9	7·0	8·5	7·1	7·1	6·7	5·7	4·8	4·9	4·1	6·0
						Regenmenge						
55	53	95	74	145	29	50	11	11	18	70	24	641
						24stündige Mittel						
18·6	18·8	18·1	17·0	15·1	13·5	13·4	13·5	14·9	16·2	17·2	18·7	16·3
						Mittel der täglichen Extreme						
19·2	19·1	18·6	17·7	15·8	14·3	14·2	14·4	15·8	16·8	17·8	19·2	16·9
						Genäherte Eintrittszeiten der Extreme und des Tagesmittels.						
						Minimum a. m.						
5·5	5·4	5·3	5·5	5·0	5·1	5·5	5·5	5·7	5·1	5·1	5·5	5·2
						Maximum						
0·0	11·5 a	11·8 a	0·2	1·3	1·3	1·3	0·4	0·2	11·7	11·8 a	11·9 a.	0·1

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Medium am Vormittag												
8·0	8·0	8·0	8·0	9·0	9·0	8·6	8·2	7·8	7·8	7·7	7·8	8·0
Medium am Nachmittag												
6·6	7·0	7·0	7·0	7·0	7·0	6·2	6·1	6·3	6·8	6·7	6·5	6·7

Das Tagesmaximum tritt in den warmen, heiteren Monaten früher ein als in den kühlen, trüben Monaten, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Temperatur	Eintritt des Maximums	Bewölkung	Regen
Jänner—März	18·5	11·8 a	5·2	203
April—Juni	15·2	0·0 p	7·5	248
Juli—September	13·0	0·0 p.	6·5	78
Oktober—Dezember . . .	17·4	11·8 a	4·6	112

Mit der Regenmenge zeigt sich kein Zusammenhang. In den trüben Monaten tritt auch das Tagesmittel am Vormittag etwas später ein. In den heiteren Monaten sinkt die Temperatur viel rascher nach Mittag als in den trüben.

	11^h	Mittag	1^h	2^h	3^h	4^h	Bewölkung
Abweichungen vom Tagesmittel							
November—Februar .	5·4	**5·5**	5·0	4·4	3·9	3·2	4·7
April—Juli	2·1	2·6	**2·8**	2·6	2·3	1·9	7·4
Stündliche Änderung							
November—Februar .	—	+ 0·1	— 0·5	— 0·6	— 0·5	— 0·7	
April—Juli	—	+ 0·5	+ 0·2	— 0·2	— 0·3	— 0·4	

In den warmen Monaten mit großen Tageschwankungen herrschen nördliche bis östliche Winde vor, in dem andern Halbjahr südliche bis westliche. Mit dem Eintritt der nordöstlichen Winde wächst die Tagesschwankung, indem nicht nur das Temperaturmaximum steigt, sondern auch das tägliche Minimum sich vertieft (Maurer).

Mittlere Dauer des Sonnenscheines in Stunden.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6—7^h	0·32	0·42	0·27	0·10	0·02	0·03	0·03	0·07	0·23	0·35	0·26	0·20	0·20
7—8	·77	·90	·77	·45	·07	·17	·17	·27	·63	·73	·63	·83	·53
8—9	·78	·93	·82	·53	·12	·18	·18	·33	·70	·78	·72	·82	·57
9—10	·85	·92	·80	·52	·10	·38	·20	·35	·72	·85	·77	·85	·60
10—11	·85	·80	·68	·57	·12	·40	·27	·32	·67	·77	·73	·80	·58
11^h—Mittag	·67	·73	·53	·32	·15	·27	·25	·23	·53	·60	·57	·70	·47

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittag-1h	·63	·65	·47	·32	·13	·27	·23	·22	·43	·48	·50	·63	·42
1—2h	·50	·55	·43	·22	·18	·33	·22	·22	·38	·38	·47	·57	·37
2—3	·43	·42	·50	·25	·17	·27	·15	·18	·30	·37	·37	·55	·33
3—4	·37	·47	·42	·27	·08	·25	·17	·13	·25	·28	·33	·52	·30
4—5	·42	·57	·43	·17	·03	·15	·03	·12	·22	·27	·27	·52	·27
5—6	·15	·22	·10	·00	·00	·00	·00	·00	·02	·10	·10	·17	·07
Vorm.	4·25	4·70	3·87	2·49	0·58	1·43	1·10	1·57	3·48	4·08	3·68	4·26	2·95
Nachm.	2·50	2·88	2·35	1·23	0·59	1·27	0·80	0·87	1·60	1·88	2·04	2·96	1·76
Tag	6·75	7·58	6·22	3·72	1·17	2·70	1·90	2·44	5·08	5·96	5·72	7·22	4·71
Prozente	50	68	50	34	10	25	17	22	45	53	51	50	40·5
Korrespondierende mittlere Bewölkung													
	6·0	5·2	6·3	7·3	8·8	7·5	8·3	7·0	6·0	4·8	5·4	5·1	6·5
Korrespondierende periodische tägliche Amplitude													
	10·0	12·1	10·1	7·0	3·0	5·0	3·5	5·0	8·4	11·8	11·3	9·7	8·0

Tabora.

5° 3′ S. Br., 32° 53′ E. L. v. Gr. Seehöhe 1230*m*.

Liegt auf einer kahlen Ebene, aus der sich in Entfernungen von 2 bis 5 *km* von der Station in verschiedenen Richtungen einzelne Granithügel 50 bis 60 *m* hoch erheben. Boden in der Umgebung der Station fast völlig eben und trägt nur Gras und wenig Gesträuch, nur um die Häuser gibt es Mango- und Dattelbäume.[1]

Von diesem Orte liegen Registrierungen der Temperatur von 14 Monaten vor, von November 1901 bis inklusive Dezember 1902. (September nur 15 Tage, aber diese stimmen völlig mit den Nachbarmonaten, so daß keine Unterbrechung daraus resultiert.) Durch Vermittlung von Herrn Prof. Köppen erhielt ich die Korrekturbogen eines in Herstellung begriffenen neuen Heftes der »Deutschen überseeischen Beobachtungen« der deutschen Seewarte. Dasselbe enthält die stündlichen Temperaturdaten und die Mittelwerte in extenso. Herr Dr. Heidke, welcher die Redaktion dieses Heftes besorgt, hat mir die zugehörigen Mittelwerte der Bewölkung, die Regenmenge und Regentage und die mittleren Daten der Ablesungen der Extremthermometer gefälligst mitgeteilt. Das gleiche gilt für die folgende Station Kigonsera.

Ich habe zunächst die Abweichungen der Stundenmittel von dem Tagesmittel gebildet und diese in einer folgenden Tabelle zusammengestellt. Aus dieser ist dann die Tabelle des täglichen Temperaturganges in Tafel VI, p. 28, in folgender Weise entstanden.

Da die unregelmäßigen Änderungen der Temperatur zu Tabora sehr groß sind, wofür noch einige Beispiele gegeben werden, so konnte diese Tabelle nicht unmittelbar als Darstellung des mittleren täglichen Wärmeganges auf der trockenen Hochebene des Innern des äquatorialen Ostafrika gelten. Deshalb glaubte ich am besten zu tun, die Abweichungen jeder Tagesstunde im Laufe der 12 Monate einer Ausgleichsrechnung nach dem Schema $(a+2b+c):4$ zu unterziehen und so den normalen jährlichen Gang derselben mit

[1] Dr. H. Maurer, Meteor. Beob. in Deutsch Ost-Afrika. »Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten«, Bd. XVI, Berlin 1903.

größerer Annäherung erhalten. Eine ähnliche Ausgleichung des täglichen Ganges der Abweichungen in jedem Monate dürfte nicht vorgenommen werden, da es den täglichen Gang zu sehr abstumpfen würde. Dieser Vorgang auf die Abweichungen jeder einzelnen Stunde in den sich folgenden Monaten angewendet, hat sich aber sehr gut bewährt, und hat die definitive Tabelle des täglichen Wärmeganges von Tabora geliefert, die schon recht vertrauenswert aussieht. Wenn es sich darum handelt, die Korrektionen der verschiedenen Kombinationen von Terminbeobachtungen auf wahre Tagesmittel zu erhalten, wird man bei Ergebnissen aus kurzen Beobachtungsserien kaum einen anderen Weg einschlagen können. Ausgenommen man scheut die Mühe nicht, die Ausgleichung durch Berechnung von Sinusreihen vorzunehmen, was natürlich noch schärfere Resultate liefern würde. Deshalb glaubte ich auch die Originaltabelle nicht unterdrücken zu sollen um die Grundlagen für diese Form der Ausgleichsrechnung zu liefern, sowie zur Erleichterung des Anschlusses später folgender Beobachtungsergebnisse. Diese Originaltabelle gestattet auch die engen Beziehungen zwischen täglichen Wärmegang und Grad der Bewölkung zu konstatieren. Wir wollen hier nur die periodischen täglichen Amplituden mit der Bewölkung vergleichen.

1901		1902											
Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mittlere Amplitude													
11·7	11·0	9·4	10·1	11·2	11·0	12·0	13·2	12·9	13·5	12·0	12·1	8·9	7·5
Mittlere Bewölkung													
4·7	5·2	6·5	5·8	4·8	4·7	4·3	2·1	1·7	2·5	2·8	5·0	7·2	7·4

November und Dezember 1891 und 1892 hatten einen sehr verschiedenen täglichen Gang, der ohne Kenntnis der verschiedenen Bewölkung leicht Zweifel an der Richtigkeit der Daten aufkommen lassen könnte. November und Dezember 1901 hatten eine mittlere tägliche Temperaturschwankung von 11°4 und eine mittlere Bewölkung von 5·0, November und Dezember 1902 dagegen hatten eine Amplitude von 8°4 aber auch eine Bewölkung von 7·3. In den heitersten und trockensten Monaten Juni und bis August ist die tägliche Temperaturschwankung 13°2, die mittlere Bewölkung 2·1.

Außer der großen mittleren täglichen Temperaturvariation zu Tabora sind auch die großen unregelmäßigen Änderungen der Temperatur daselbst bemerkenswert, dafür mögen einige Beispiele gegeben werden.

	Mittag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Differenz
November 1901												
15.	30·9	**32·2**	32·1	24·4	23·4	24·1	23·4	22·2	21·3	19·3	17·0	14·0
28.	29·3	29·7	29·0	30·5	**30·8**	30·3	21·8	21·2	20·3	20·1	19·7	11·1
Dezember 1901												
4	30·8	32·0	30·0	**32·2**	31·2	20·0	19·2	19·8	20·1	20·0	18·9	13·3
5	25·7	26·3	20·0	**28·2**	27·2	27·3	17·2	18·3	18·2	18·1	17·0	11·0
10	31·4	32·6	32·4	33·3	**33·4**	27·0	25·4	24·3	23·3	22·4	22·0	11·4

Am 15. November von 2—3^h^ eine Änderung von 7°7, am 28. November von 5—6^h^ eine Änderung von 8°5, am 4. Dezember von 5—6^h^ eine Änderung von 10°4, am 5. Dezember eine Änderung von 10°1, am 10. Dezember von 4—5^h^ eine Änderung von 6°4. Das sind für die Äquatorialzone ganz auffallende stündliche Änderungen der Temperatur; von Nachmittag bis 10^h^ abends sind diese Änderungen 11—15°.

Ich gestehe, daß ich einigen Zweifel an der Realität dieser großen Temperatursprünge nicht unterdrücken konnte und wandte mich deshalb an den Kenner des Landes Dr. Hans Maurer, der mir die großen Temperatursprünge infolge von Gewitterregen in Deutsch Ost-Afrika bestätigte, ebenso auch Dr. Kohlschütter. Selbst an der Küste kommen Temperaturänderungen von 5—6° in der Stunde vor, im Innern von 9—10°, z. B. Tosamaganga 1899, 26. Jänner 1^h^ p. 26°5, 2^h^ 16°7, 3^h^ 15°9. 1898 28. November 1^h^p. 25°1, 3^h^p. 14°7.

Da die Mittel der täglichen Extreme nicht von allen Monaten vorliegen, für welche stündliche Aufzeichnungen vorhanden sind, habe ich die Mühe nicht gescheut, aus den stündlichen Daten der einzelnen Tage die Extreme und die Eintrittszeiten aufzusuchen. Eigentlich sollte dies überhaupt bei derartigen Publikationen nicht versäumt werden. Es verursacht dies nur hinterher viel Zeitverlust. In der folgenden Tabelle habe ich die periodischen mit den aperiodischen Extremen nach Eintrittszeit und Betrag verglichen.

Vergleich der periodischen mit den aperiodischen Extremen.

	Minimum, Eintrittszeit			Maximum, Eintrittszeit			Minimum, Betrag			Maximum, Betrag		
	period.	aperiod.	Differenz	period.	aperiod.	Differenz	period.	aperiod.	Differenz	period.	aperiod.	Differenz
							Abweichungen			Abweichungen		
Nov.	5^h^2	5^h^2	0·0	1^h^7	2^h^5	— 0·8	— 5°4	5°5	0·1	+ 6°3	+ 7°3	— 1·0
Dez	5·6	5·3	0·3	3·0	2·9	0·1	5·0	5·1	0·1	6·0	6·7	0·7
Jänner	5·6	5·2	0·4	2·9	2·7	0·2	3·8	3·9	0·1	5·6	6·5	0·9
Febr.	5·7	5·5	0·2	2·1	2·7	0·6	4·6	4·6	0·0	5·5	6·6	1·1
März	5·6	5·4	0·2	1·2	2·2	1·0	5·0	5·1	0·1	6·2	7·0	0·8
April	5·2	4·8	0·4	2·0	2·3	0·3	5·0	5·2	0·2	6·0	6·8	— 0·8
Mai	5·6	5·5	0·1	2·5	2·5	0·0	5·8	5·9	0·1	6·2	6·8	— 0·6
Juni	5·7	5·7	0·0	2·8	2·8	0·0	6·3	6·4	0·1	6·9	7·2	0·3
Juli	5·7	5·9	0·2	2·5	2·8	0·3	6·5	6·6	0·1	6·4	6·8	— 0·4
Aug.	5·8	6·0	0·2	3·3	3·1	0·2	7·0	7·1	0·1	6·4	6·8	0·4
Sept.	5·7	5·4	0·3	3·2	2·7	0·5	6·1	6·2	0·1	6·5	6·9	— 0·4
Okt.	5·6	5·7	0·1	2·1	2·5	— 0·4	6·0	6·0	0·0	6·5	6·4	0·1
Nov.	5·5	5·5	0·0	2·2	2·2	0·0	4·1	4·2	0·1	6·1	6·0	0·1
Dez.	5·5	5·0	0·5	2·2	2·4	— 0·2	3·2	3·4	0·2	4·8	5·5	0·7
Mittel	5·58	5·44	0·14	2·41	2·60	0·19	5·27	5·37	0·10	6·10	6·60	0·50

Die mittleren Eintrittszeiten der periodischen und der unperiodischen Extreme stimmen recht nahe überein, die Minima der letzteren treten rund 8 Minuten früher, die Maxima kaum 12 Minuten später ein, liegen demnach um 20 Minuten weiter auseinander. Auf die Unterschiede in einzelnen Monaten ist kein

Gewicht zu legen, weil die Unsicherheit der Bestimmung des Eintrittes für einen einzelnen Monat zu groß ist. In Bezug auf den Betrag stimmen die periodischen und die unperiodischen Minima bis auf 0°1 überein, die unperiodischen sind um diesen Betrag tiefer, bei den Maxima ist, wie zu erwarten war, der Unterschied größer, aber im Mittel kaum um 0°6. Die mittlere tägliche aperiodische Temperaturschwankung ist um rund 0°7 größer als die periodische, die periodische beträgt 11°37, die aperiodische 12°03.

Viel größer sind die Differenzen, die aus den Ablesungen der Extremthermometer sich ergeben soweit sie vorliegen.

Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	Juni	Juli	August	Okt.	Nov.	Dez.
Amplituden nach den Extremthermometern									
13·3	12·6	12·4	12·0	14·2	14·2	14·5	13·0	11·2	10·2
Periodische Amplituden									
11·7	11·0	9·4	10·1	13·2	12·9	13·5	12·1	8·9	7·5
Differenz									
1·6	1·6	3·0	1·9	1·0	1·3	1·0	0·9	2·3	2·7

Die mittlere Differenz ist demnach 1°7. Dieser große Unterschied kommt vielleicht zum Teil auf Rechnung des Unterschiedes in der Aufstellung der Extremthermometer und des Registrierthermometers.

Ich habe auch die Häufigkeit des Eintrittes der Extreme zu den verschiedenen Tagesstunden aufgesucht. Wie zu erwarten ist der Spielraum bei dem Tagesminimum erheblich kleiner als bei dem Tagesmaximum, das ja so oft durch Eintritt von Regen etc. gestört wird.

Zahl der Fälle in Prozenten in welchen die Extreme auf gewisse Tagesstunden gefallen sind.

Stunde	2^h a. m	3	4	5	6	7	8
Häufigkeit in Prozenten							
Minimum	0·8	3·2	9·0	26·7	**59·0**	0·8	0·5
Stunde	11^h a. m	Mittag	1^h p. m.	2	3	4	5
Häufigkeit in Prozenten							
Maximum	1·5	4·3	12·2	25·0	**32·3**	22·0	2·7

Die Konzentrierung des Eintrittes der Minima auf die Zeit 5 und 6^h morgens tritt recht auffallend hervor, gegenüber der Zerstreuung des Eintrittes der Maxima auf eine größere Anzahl von Stunden am

Nachmittage. Auf die 2 Stunden von 5 und 6^h morgens entfallen fast 86% aller Minima, dagegen auf die 2 Stunden 2 und 3^h nachmittags bloß 57% der Maxima. Fast 30% aller Fälle weniger. Der Eintritt des Maximums ist selbst in den 3 Stunden 2, 3 und 4^h p. m. noch weniger häufig (79%) als der des Minimums in den 2 Stunden 5 und 6^h a. (86%). Auf 6^h entfallen 59% aller Minima, auf 3^h p. m. nur 32% aller Maxima.

Korrektion des Mittels der aperiodischen Extreme.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
— 1·1	— 1·1	— 0·9	— 0·8	— 0·6	— 0·4	— 0·2	0·6	0·1	— 0·4	— 0·8	— 1·0	— 0·6

Diese Korrektionen ändern sich also sehr im Laufe des Jahres und sind in manchen Monaten sehr groß, die Mittel der täglichen Extreme sind deshalb im Klima von Tabora unbrauchbar.

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Wärmegang.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt der Extreme am Morgen und am Nachmittage												
5·6	5·6	5·6	5·6	5·6	5·7	5·7	5·7	5·7	5·6	5·6	5·6	5·63
2·5	2·3	1·5	1·8	2·5	2·8	3·0	3·0	3·0	2·3	2·4	2·5	2·47
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und Abends												
8·9	8·8	8·6	8·6	8·9	9·0	9·1	9·2	9·2	9·1	8·9	8·9	8·92
7·0	7·1	6·9	7·0	7·5	7·7	8·1	8·2	8·3	8·2	7·6	7·0	7·55
Mittlere Bewölkung												
6·5	5·8	4·8	4·7	4·3	2·1	1·7	2·5	2·8	5·0	6·0	6·3	4·3
Regentage, > 0·5 *mm*												
17	12	9	10	2	1	0	0	0	3	11	18	83
Regenmenge in Millimetern												
50	57	57	46	3	2	0	0	0	2	34	62	313

Das Maximum der Temperatur tritt in der trockenen, heiteren Zeit ziemlich spät ein, die Temperatur erhebt sich dann auch erst zirka 3 Stunden nach Sonnenaufgang über das Tagesmittel.

Tabora.

5° 3′ S. Br., 32° 53′ E. L. v. Gr. 1230 *m*. — Abweichungen der Stundenmittel vom Monatsmittel.

	1891		1892											
	Nov.	Dez.	Janner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1h a.	3·4	3·2	−3·0	3·3	3·7	−3·7	−3·4	−3·8	−3·2	−3·2	−3·5	−3·1	−2·8	−2·6
2	3·9	−3·5	3·1	−3·7	3·9	−4·0	−3·9	4·1	3·8	3·9	4·1	3·7	3·2	2·8
3	−4·4	−4·0	−3·4	−3·8	−4·2	4·5	4·5	−4·8	−4·5	−4·8	4·9	4·6	−3·6	−3·6
4	−4·9	4·4	−3·7	−4·1	−4·6	−4·7	−5·1	5·5	5·3	−5·6	−5·3	5·1	−3·7	−3·1
5	5·4*	4·8	−3·7	−4·3	4·9	−5·0*	−5·5	−5·9	−6·0	6·4	5·8	−5·7	4·1*	−3·2*
6	−5·2	5·0*	−3·8*	−4·6*	5·0*	−4·9	5·8*	6·3*	6·5*	7·0*	6·1*	6·0*	4·1	3·2
7	−3·3	3·2	2·6	−3·5	3·4	2·7	−4·0	−4·6	−4·8	−5·3	−4·6	−4·1	2·7	2·1
8	−1·1	−1·9	−1·5	−1·8	−1·3	−1·2	−2·1	−2·6	−2·7	−3·4	−2·8	−2·5	−1·3	−1·3
9	1·0	0·1	0·1	0·4	1·1	1·0	0·3	0·3	−0·2	−0·7	−0·5	−0·3	0·3	0·1
10	2·9	1·7	1·8	2·1	3·0	2·9	2·5	2·0	1·7	1·5	1·6	1·4	1·7	1·5
11	4·4	3·4	3·3	3·6	4·5	4·3	4·1	3·9	3·6	3·5	3·4	3·2	3·1	2·6
Mittag	5·5	4·4	4·6	4·6	5·6	5·2	5·5	5·3	4·9	4·6	4·9	4·3	4·1	3·5
1h p.	6·1	5·2	4·8	5·2	**6·2**	5·8	6·0	6·2	5·8	5·4	5·8	5·4	4·4	3·9
2	**6·3**	5·7	5·0	**5·5**	5·9	**6·0**	**6·2**	6·8	6·4	6·1	6·3	**6·1**	**4·8**	**4·3**
3	5·4	**6·0**	**5·6**	5·3	5·2	5·8	6·2	**6·9**	**6·4**	**6·5**	**6·5**	6·0	4·6	4·1
4	5·1	5·7	4·8	5·3	5·5	5·0	6·0	6·7	6·2	6·4	6·4	5·5	3·9	3·0
5	4·2	4·4	3·8	4·0	4·0	4·0	4·7	5·6	5·3	5·7	5·5	4·3	3·0	2·9
6	1·5	2·4	1·5	2·6	1·5	1·6	2·1	2·8	2·9	3·7	3·6	2·8	1·7	1·5
7	0·3	0·2	−0·2	0·4	0·2	0·4	1·1	0·6	0·7	1·6	1·3	1·6	0·2	0·2
8	−1·2	−0·4	−0·9	−0·4	1·0	−0·8	−0·7	−0·2	0·0	0·5	−0·1	0·7	−0·4	0·5
9	−1·8	−1·2	−1·4	−1·6	−1·7	−1·6	−1·3	−1·0	−0·8	0·7	−0·6	0·0	1·1	−0·9
10	−2·4	−1·9	−1·9	2·1	−2·3	2·2	1·9	−1·6	−1·4	−0·9	1·3	0·9	1·6	−1·6
11	−2·9	−2·4	−2·5	−2·7	−2·8	2·7	2·6	2·5	2·3	1·7	−2·0	−1·7	−1·9	2·0
Mittern.	−3·1	−2·9	−2·8	3·0	3·1	3·1	2·9	−3·2	−2.6	2·2	2·8	−2·5	2·3	2·3
Mittel	24·6	23·1	21·8	21·9	22·9	22·6	23·7	22·9	23·1	24·4	24·6	25·0	22·8	20·5

Tosamaganga.

7° 46′ S. Br., 35° 33′ E. L. v. Gr. 1600 *m*. — Bei Iringa in Uhehe.

Thermograph Bohne Juli 1898 bis September 1899 mit Kontrollbeobachtungen. Der Thermograph befand sich in einer luftigen Veranda im ersten Stockwerke des Missionsgebäudes, 8 *m* über dem Boden. Der Temperaturgang scheint durch die Veranda Aufstellung nicht beeinflußt zu sein, es ist durchaus keine Verzögerung des Eintrittes der Phasenzeiten zu bemerken (die Temperatur sinkt schon vor $6^1/_2{}^h$ abends unter das Tagesmittel). Der Südostpassat herrscht hier schon ganze Jahre; nur mittags schwächen die Winde ab. Juni bis September weht der Passat am kräftigsten, es sind dies die kühlsten und trockensten Monate.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere tägliche unperiodische Extreme												
14·0	13·9	13·7	14·1	12·9	9·7	10·1	11·4	12·5	13·9	15·1	15·0	13·0
24·0	24·3	23·5	22·8	21·2	20·5	20·8	20·9	23·4	25·3	27·0	25·2	23·2
Mittel												
19·3	19·1	18·6	18·4	17·0	15·1	15·4	16·1	18·6	19·6	21·0	20·1	18·1
24stündige Mittel												
18·2	18·2	17·0	17·5	16·1	14·0	14·3	15·1	17·1	18·8	20·2	19·6	17·2
Tägliche periodische Amplitude												
7·0	9·0	7·9	7·2	6·8	9·7	9·0	8·5	10·0	9·9	9·9	8·7	8·7
Tägliche unperiodische Amplitude												
9·4	10·4	9·8	8·7	8·3	10·8	10·7	9·5	10·9	11·4	11·9	10·2	10·2
Mittlere Bewölkung												
5·9	5·5	5·7	(4·4)	3·6	2·0	2·1	2·3	2·5	2·4	2·8	4·3	3·7
Regenmenge												
197	105	94	23	21	0	0	0	0	0	59	40	539
Regentage												
22	11	12	10	2	0	0	0	0	0	3	10	70

Teilen wir das Jahr in eine warme, hier zugleich trübe Hälfte mit Regen und in eine trockene kühle heitere Hälfte, so erhalten wir folgende Übersicht:

	Temperatur-mittel	Periodische Amplitude	Bewölkung	Regenmenge	Regentage	Eintritt des Temperaturmaximums
November—April	18·0	8·4	4·8	518	68	Mittags
Mai—Oktober	15·9	9·0	2·0	21	2	$1^h 3$ p.

Die Abhängigkeit der mittleren täglichen Temperaturschwankung von der mittleren Bewölkung ist hier viel weniger ausgesprochen als bei den anderen ostafrikanischen Stationen; die warme Zeit ist die stärker bewölkte Regenzeit, die kalte die trockene Zeit. Doch finden wir auch hier, daß in der warmen Zeit das tägliche Temperaturmaximum schon um Mittag eintritt, während dasselbe in der kühleren, heiteren Jahreszeit sich fast um $1^1/_2$ Stunden verspätet. Die Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges sind genähert folgende:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
4·7	4·7	4·7	4·5	5·5	5·7	5·6	5·2	4·9	4·8	4·9	4·7	4·8 a.
Eintritt des Maximums												
11·6 a.	11·9 a.	11·7 a.	1·0 p.	1·5	1·8	2·0	1·2	0·9	0·5	0·2	0·3	0·5 p.
Eintritt der Media vormittags und abends												
7·8	7·8	7·6	7·9	8·3	8·3	8·3	8·1	7·8	7·7	7·8	7·8	7·9
6·5	6·5	5·7	5·7	6·5	6·7	6·5	6·1	6·0	6·5	6·4	6·6	6·3

In den drei Monaten mit der größten Bewölkung und der größten Regenmenge tritt das Temperaturmaximum schon vor Mittag ein, rund $11^3/_4{}^h$ a. m. Das kommt nicht unerwartet. Im Jahresmittel tritt das tägliche Temperaturminimum schon etwas vor 5^h morgens ein, das Maximum um $12^1/_2{}^h$ mittags, die mittlere Tagestemperatur am Morgen um 8^h, am Abend bald nach 6^h, d. i. bald nach Sonnenuntergang.

Kigonsera.

10° 50′ S. Br., 35° 3′ E. L. v. Gr. 1140 *m*. — Deutsch-Ost-Afrika, auf dem Plateau am Ostrande des Njassa-Sees, zirka 600 *km* von der Küste.

Oktober 1901 bis Dezember 1902 stündliche Daten (Registrierungen). Quellen dieselben wie für Tabora.

Ich teile die Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel mit, wie ich sie abgeleitet habe, weil diese Originaltabelle die Beziehungen zwischen Bewölkung und Regentagen und täglichen Wärmegang besser beurteilen läßt als die ausgeglichenen Stundenwerte, welch letztere für mittlere Verhältnisse gelten und zur Ableitung der Korrektionen für die Mittel aus gewissen Terminkombinationen benötigt werden. Die Abhängigkeit der Größe der täglichen Wärmeschwankung von Bewölkung und Niederschlägen zeigt folgende kleine Zusammenstellung.

	Okt.	Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Amplitude .	8°6	9°2	8°1	5°8	5°8	6°4	6°3	6°7	6°8	5°8	7°9	9°1	9°3	8°8	5°8
Bewölkung	6·2	6·2	6·6	8·7	8·5	8·5	8·4	6·7	5·1	5·5	5·5	6·4	6·3	7·7	8·4
Regentage .	3	3	9	19	17	20	7	2	1	2	1	1	1	11	21

Die Größe der täglichen Wärmeschwankung folgt fast näher der Zahl der Regentage als der Stärke der Bewölkung. Der mittleren Bewölkung 8·5 entspricht eine tägliche Wärmeschwankung von 6·0, der mittleren Bewölkung von 5°9 eine tägliche Amplitude von 8°1.

Die Bewölkung hat in Kigonsera in den trockenen Monaten eine sehr ausgesprochene tägliche Periode und das mag ein Grund sein, daß die Größe der täglichen Temperaturvariation mit dem Tagesmittel der Bewölkung nicht ganz parallel geht.

	7^h	2^h	9^h	Mittel
Mittlere Bewölkung August—November, Juni—Oktober	6·7	7·1	2·9	5·6
» » Dezember—Mai, November—Dezember . . .	8·5	8·1	6·9	7·8

Die geringe Bewölkung am Abende trotz ziemlich hoher mittlerer Bewölkung kann die nächtliche Wärmeausstrahlung und Temperaturdepression begünstigen und so eine größere tägliche Wärmeschwankung bewirken, als man aus dem Tagesmittel der Bewölkung erwarten würde.

Die Tabelle des »normalen« täglichen Temperaturganges zu Kigonsera ist auf die gleiche Weise erhalten worden, wie jene von Tabora. Die Abweichungen jeder Tagesstunde in den sich folgenden Monaten sind nach dem Schema $(a+2b+c):4$ ausgeglichen worden, was dann schon einen recht regelmäßigen jährlichen Gang der Abweichungen ergiebt. Für Oktober, November, Dezember ist dabei natürlich das Mittel der Jahre 1901 und 1902 eingesetzt worden.

Die Mittel der unperiodischen täglichen Extreme liegen bloß von den Monaten Mai bis Dezember vor. Hiernach wäre im Mittel die Korrektion des Mittels der unperiodischen täglichen Extreme —0·5, also nicht groß (aber sehr schwankend).

Ich will hier noch die mittleren täglichen Amplituden nach der korrigierten Tabelle, Tafel VI, den Regenmengen der gleichen Monate gegenüberstellen:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere periodische Amplitude												
5·9	5·8	6·0	6·3	6·5	6·5	6·6	7·7	8·7	8·9	8·4	6·9	7·0
Regenmenge in Millimetern												
228	106	103	57	9	0	13	0	0	3	27	101	667

Die Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange sind folgende:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des täglichen Minimums am Morgen												
5·6	5·6	5·5	5·6	5·6	5·6	5·6	5·7	5·7	5·5	5·2	5·5	5·56
Eintritt des Maximums am Nachmittage												
1·3	2·5	2·5	1·8	2·1	2·3	2·8	3·0	2·9	2·7	2·2	1·8	2·30
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und abends												
9·0	9·1	9·0	8·6	8·6	8·8	9·2	9·0	9·6	9·4	9·3	9·1	9·10
7·2	7·2	7·3	7·0	8·0	8·5	9·0	9·2	9·3	9·1	9·0	8·0	8·23

Auffallend ist der verspätete Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und ganz besonders am Abende. In den Monaten Juli bis November tritt erst um 9^h und nach 9^h, also zirka 3 Stunden nach Sonnenuntergang, das Tagesmittel ein. Der Eintritt der Extreme weist dabei keine Anomalie auf, denn

die Verspätung des Maximums auf 3^h im August und September ist nicht ungewöhnlich, selbst in so niedriger Breite.

Kigonsera.

10° 50′ S. Br., 35° 3′ E. L. v. Gr. 1140 *m*. — Abweichungen der Stundenmittel vom Tagesmittel.

	1901		1902												
	Okt.	Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Mitternacht	—2·1	—1·9	—1·8	—1·5	—1·6	1·6	—1·9	—1·5	—1·4	—1·3	—1·1	—1·6	—2·0	—2·1	—1·6
1	—2·5	2·6	—2·1	1·7	—1·7	—1·9	—2·2	—1·8	—1·8	—1·7	—1·8	—2·2	2·4	—2·5	1·8
2	—2·8	—2·9	—2·6	—1·9	—2·0	—2·1	—2·3	—2·0	—2·3	—2·0	—2·4	—2·8	—3·2	—3·1	—1·9
3	—3·3	—3·6	—3·0	2·2	—2·2	—2·3	—2·4	—2·4	—2·5	—2·2	—2·9	—3·2	—3·6	—3·4	—2·3
4	3·5	4·1	—3·3	2·3	2·3	2·4	—2·5	—2·5	—2·9	—2·5	—3·2	—3·4	—3·9	—4·0	—2·5
5	—4·0*	—4·6*	—3·8	—2·4	—2·4	—3·0*	—2·7*	—2·8	—3·2*	—2·6	—3·5	—4·1	—4·5	—4·4*	—2·5*
6	—3·8	—4·5	—3·9*	—2·6*	—2·6*	—2·8	—2·7*	—3·2*	—2·1	2·7*	—3·8*	—4·5*	4·6*	—4·2	—2·4
7	—3·2	—3·5	—2·6	—1·7	—1·9	—2·0	—1·4	—1·2	—1·8	—1·8	—2·9	—3·3	—3·5	—3·1	1·4
8	—1·8	—2·0	2·0	—0·9	—1·3	—1·3	0·1	—0·6	—0·7	—0·7	—2·0	—2·3	2·2	1·9	—0·1
9	—0·4	—0·7	—0·7	0·0	—0·2	—0·2	0·7	0·4	0·2	0·1	—1·0	—1·0	—0·6	—0·5	0·9
10	1·3	0·6	0·5	0·9	0·9	1·1	1·5	1·2	0·8	1·0	0·3	0·4	1·1	1·2	2·0
11	2·9	2·3	1·8	1·7	1·9	2·1	2·5	2·1	1·5	1·6	1·6	1·5	2·5	2·8	2·6
Mittag	3·6	3·4	2·9	2·6	2·7	2·7	3·1	2·6	2·4	2·3	2·6	3·0	3·5	3·6	3·2
1	4·2	4·2	3·7	**3·2**	3·0	3·1	**3·6**	3·0	3·1	2·7	3·3	3·7	4·2	4·0	**3·3**
2	4·4	**4·6**	**4·2**	3·0	**3·2**	3·3	3·5	**3·5**	**3·6**	2·9	3·8	4·5	4·5	**4·4**	2·8
3	**4·6**	**4·6**	4·0	2·9	3·2	**3·4**	3·3	3·1	**3·6**	**3·1**	**4·1**	**4·6**	**4·7**	**4·4**	2·6
4	4·1	4·2	3·9	2·8	2·7	**3·4**	2·8	2·7	3·2	2·9	3·8	4·5	4·4	3·9	2·3
5	3·1	3·2	3·2	2·1	2·2	2·3	1·9	1·5	2·4	2·1	3·3	3·7	3·5	3·1	1·5
6	1·5	1·8	1·9	1·0	1·1	0·9	0·6	0·5	0·9	0·7	1·6	2·2	2·0	2·3	0·4
7	1·1	1·3	1·5	—0·1	0·3	0·0	0·0	0·2	0·4	0·2	0·9	1·2	1·2	1·1	—0·3
8	0·4	0·8	0·5	0·3	—0·2	0·3	0·1	0·1	0·1	0·1	0·5	0·7	0·6	0·8	0·9
9	0·1	0·3	0·0	—0·4	—0·6	—0·6	—0·5	0·1	0·0	0·0	0·2	0·3	0·2	0·2	—1·1
10	—0·8	0·5	0·7	0·9	—1·0	1·1	—1·2	0·0	0·7	0·4	0·3	0·5	—0·8	1·0	1·2
11	—1·5	—1·2	1·4	1·2	—1·2	1·4	—1·7	—1·0	—1·0	0·8	—0·7	—1·0	1·3	—1·6	—1·2
Mittel	21·0	23·3	23·3	21·4	21·1	21·0	20·7	18·6	18·3	17·8	19·4	21·2	22·4	24·3	21·7

Boroma.

16° S. Br., 33° 30′ E. L. v. Gr. 187 *m*. — Am Zambesi.

Diese Station liegt im Innern von Südafrika, 16 *km* NW von Tete. Sie wurde von dem Missionar P. Menyhárth S. J. gegründet. Die Temperaturregistrierungen umfassen 5—6 Jahre zwischen 1891 und 1897, u. zw.: Jänner und Februar 1892—1895 und 1897 (5 Jahre), März und April 1891—1895 und 1897 (6 Jahre), Mai 1891—1894 und 1897, Juni, Juli 1891, 1893, 1894, 1896 und 1897 (5 Jahre), August bis Dezember 1891—1894, 1896 und 1897 (6 Jahre). Ich verdanke die Stundenmittel dieser Monate[1] im

[1] Für 1892 und 1893 sind nur die geraden Stunden reduziert, die ungeraden Stunden wurden nach dem Temperaturgange der andern 3—4 Jahrgänge eingesetzt.

Manuskript Herrn P. Julius Fényi S. J., Direktor der Haynald Sternwarte in Kalocsa. Einem Briefe desselben entnehme ich noch folgende Daten über diese interessante meteorologische Station.

P. Menyhárth beobachtete zu Boroma 1891 und 1892. (Diese Beobachtungen bis Mai 1892 hat P. Fényi in extenso veröffentlicht in Heft VII der Publikationen des Haynald-Observatoriums Kalocsa 1896 mit einer Kartenskizze der Lage der Station.) Im Jahre 1893 trat eine Unterbrechung ein. Jänner 1894 bis Mai beobachtete Missionar Baecher, von Juni bis April 1895 wieder P. Menyhárth, dann übersiedelte letzterer nach Zumbo, weiter oberhalb am Zambesi. Nach einer Unterbrechung setzte dann 1896 bis Jänner 1898 wieder Missionar Baecher die meteorologischen Aufzeichnungen zu Boroma fort, die Terminbeobachtungen sind aber etwas lückenhaft. Im Hefte IX der Publikation der Haynald-Sternwarte setzt P. Julius Fényi die Publikation der Beobachtungen des P. Menyhárth zu Boroma und Zumbo fort. Bis Oktober 1892 wurde am Ufer des Zambesi beobachtet, dann wurde die Station auf den Marengahügel übertragen, wo eine Thermometerhütte aufgestellt wurde. 1894 wurden die Instrumente auf einen Eckturm des Missionshauses übertragen, dort blieben sie, bis P. Menyhárth April 1895 abreiste. Mit 1896 wurden die Instrumente wieder in einem Jalousiehäuschen unten, abseits vom Hause aufgestellt. Leiter der Beobachtungen war dann eigentlich der Superior P. Hiller.

Man merkt es wohl auch den Registrierungen an, daß sie sich auf verschiedene Lokalitäten beziehen. Doch gereicht ihnen dies in Bezug auf die Konstatierung des täglichen Wärmeganges am unteren Mittellaufe des Zambesi kaum zu einem Nachteil. Man ist Herrn P. Julius Fényi sehr zu Dank verpflichtet, daß er der Wissenschaft dieses interessante Beobachtungsmaterial vermittelt hat.

Aufzeichnungen von Extremthermometern lagen mir nicht vor, man müßte aus den Stundenwerten soweit sie in extenso publiziert sind, dieselben erst aufsuchen und zu Mittelwerten vereinen, wozu mir leider die Zeit fehlte. Wir können daher nur die periodischen Amplituden den Bewölkungsmitteln und den Zahlen der Regentage gegenüberstellen. Dieselben beziehen sich aber nicht auf die ganze Periode, von welcher die Registrierungen vorliegen.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische Amplitude												
7·8	7·7	8·6	9·1	10·7	10·8	9·5	10·5	11·1	11·1	10·7	8·2	9·6
Mittlere Bewölkung (4—5 Jahre)												
5·8	6·1	4·6	3·7	2·2	2·1	2·9	2·4	1·0	1·8	3·8	5·1	3·5
Zahl der Regentage[1] (3—4 Jahre)												
8·3	10·7	7·2	3·3	0·3	0·0	0·0	0·3	0·7	0·0	2·3	11·3	44·4
Regenmenge (4—5 Jahre)												
93	182	54	12	0	1	0	0·5	3	0	37	143	531

[1] Die Zahl der Regentage ist aus weniger Jahrgängen berechnet als die der Regenmenge.

Die Größe der täglichen Wärmeschwankung folgt sehr deutlich dem Gange der Bewölkung und der Niederschläge. In den 4 Regenmonaten Dezember bis März ist die mittlere Bewölkung 5·4 und die mittlere tägliche Amplitude 8·0, in den 5 heitersten regenlosen Monaten (Mai und Juni, August bis Oktober) ist die mittlere Bewölkung 2·1 und die mittlere tägliche Temperaturschwankung 10·8.

Die Korrektion des Mittels der periodischen täglichen Extreme auf ein 24stündiges Mittel ist folgende:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
−0·5	−0·5	−0·3	−0·3	−0·2	−0·1	0·0	0·0	0·0	−0·1	0·3	0·5	0·2

Diese Korrektion ist gering, jene des Mittels der unperiodischen täglichen Extreme würde aber wohl erheblich größer sein.

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen und des Maximums am Nachmittage												
5·5	5·8	5·8	6·1	6·5	6·7	6·7	6·6	6·3	6·1	5·6	5·5	6·1
2·9	3·3	3·4	3·6	3·2	3·8	3·5	3·5	3·6	3·4	3·6	2·9	3·4
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und am Abende												
9·7	9·8	10·2	10·1	10·0	10·4	10·5	10·5	10·6	10·4	10·0	9·8	10·2
8·3	8·3	9·1	9·5	9·5	10·0	10·3	10·4	10·5	10·6	9·7	8·4	9·5

Das Temperaturmaximum tritt das ganze Jahr hindurch spät ein. Am auffallendsten ist aber der späte Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und ganz besonders das so überaus späte Sinken der Temperatur unter das Tagesmittel am Abende. Es ist dies entweder ein Einfluß besonderer lokaler Umstände oder eine zu geschützte Aufstellung der Thermometer (die von Tageshitze noch erwärmte Beschirmung).

Boroma. Temperaturmittel 5—6 Jahre.

	Jänner (5)	Febr. (5)	März (6)	April (6)	Mai (5)	Juni (5)	Juli (5)	Aug. (6)	Sept. (6)	Okt. (6)	Nov. (6)	Dez. (6)	Jahr
Mitternacht	25·8	25·0	25·6	24·6	22·3	20·1	20·5	22·5	26·2	28·6	28·9	27·1	25·0
1	25·4	24·8	25·2	24·3	21·9	19·5	19·9	21·8	25·4	27·6	28·3	26·8	24·4
2	25·3	24·5	24·8	23·8	21·3	18·8	19·2	21·0	24·8	26·8	27·8	26·3	23·9
3	24·9	24·2	24·4	23·3	20·8	18·3	18·6	20·5	24·1	26·1	27·2	25·9	23·4
4	24·5	24·0	24·1	22·8	20·1	17·6	18·0	19·8	23·3	25·6	26·5	25·6	22·9
5	24·2*	23·7	23·7	22·4	19·6	17·2	17·4	19·3	22·6	24·9	25·9	25·3*	22·3
6	24·2*	23·5*	23·4*	22·1*	19·2*	16·7	17·1	18·8	22·1*	24·6*	25·8*	25·3*	22·1*
7	24·6	23·9	24·0	22·3	19·2*	16·5*	16·9*	18·7*	22·2	24·8	26·4	25·8	22·3
8	25·9	25·0	24·9	23·2	20·5	17·5	17·6	19·9	23·4	25·7	27·7	26·7	23·4
9	26·7	25·6	25·9	24·5	22·6	18·8	18·9	21·1	24·6	27·1	29·1	27·7	24·6
10	28·0	27·2	27·2	26·1	24·5	21·0	20·9	23·3	26·6	29·3	30·9	29·1	26·4
11	29·1	28·2	28·3	27·6	26·0	22·8	22·4	24·7	28·2	30·9	32·4	30·2	26·8

	Jänner (5)	Febr. (5)	März (6)	April (6)	Mai (5)	Juni (5)	Juli (5)	Aug. (6)	Sept. (6)	Okt. (6)	Nov. (6)	Dez. (6)	Jahr
Mittag	30·2	29·4	29·7	28·8	27·5	24·4	23·6	26·4	30·2	32·7	34·6	31·5	29·3
1	31·1	30·5	30·5	29·9	28·7	25·6	24·9	27·6	31·7	34·1	35·1	32·3	30·4
2	31·8	30·9	31·4	30·7	29·6	26·5	26·0	28·5	32·6	34·9	36·1	33·3	31·2
3	**32·0**	**31·2**	**31·9**	31·1	**29·9**	27·1	**26·4**	**29·2**	33·1	**35·7**	36·4	**33·5**	**31·7**
4	31·7	31·1	**31·9**	**31·2**	29·5	**27·3**	**26·4**	**29·2**	**33·2**	35·6	**36·5**	33·2	31·6
5	31·2	30·7	31·5	30·5	29·2	26·8	26·2	28·7	32·5	35·0	35·6	32·8	31·1
6	30·0	29·2	30·2	29·3	28·0	25·8	25·3	27·7	31·6	33·8	34·6	31·2	29·9
7	29·0	28·0	29·1	28·4	26·9	24·8	24·5	26·9	30·7	32·8	32·6	29·9	28·9
8	27·8	27·1	28·2	27·5	25·8	23·8	23·8	26·0	29·8	32·0	32·2	29·1	27·9
9	27·2	26·5	27·4	26·7	24·9	22·8	22·5	25·3	29·0	31·3	31·6	28·6	27·3
10	26·6	25·9	26·8	25·9	23·9	21·8	21·9	24·3	28·1	30·5	30·6	28·0	26·4
11	26·1	25·4	26·2	25·2	23·0	21·0	21·3	23·6	27·1	29·6	29·9	27·6	25·7
Mittel	27·6	26·9	27·35	26·3	24·4	21·8	21·7	23·65	27·6	30·0	30·9	28·9	26·65

Timbuctu.

16° 49′ N. Br., 2° 52′ E. v. Gr. 250 *m*. — Am oberen Niger, französischer Sudan, an der Nordgrenze der Tropenreegen, Südrand der Sahara.

2 Jahre 1898 und 1899 stündlich in den »Annales du Bureau Central Mét. de France« 1898 und 1899. Tome II, Observations. Über das Klima von Timbuctu siehe meinen Artikel in »Meteorologische Zeitschrift« 1903. p. 37 etc.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische Amplitude												
15·4	18·4	17·2	18·5	16·6	14·7	14·5	13·8	14·7	16·4	17·3	16·3	16·2
Aperiodische Amplitude												
16·6	19·1	18·0	19·2	17·7	16·0	15·5	14·5	15·6	17·1	18·0	17·0	17·0
Bewölkung												
1·6	1·6	1·5	1·5	2·3	3·0	3·1	(3·1)	3·1	2·6	1·7	1·8	2·2
Regentage												
0·0	0·7	3·0	0·5	3·5	8·7	11·0	4·0	5·7	3·5	0·0	0·0	40·6
Korrektion des Mittels der täglichen unperiodischen Extreme												
— 0·3	— 0·2	— 0·2	— 0·1	— 0·1	— 0·5	— 0·9	— 0·9	— 1·0	— 0·7	— 0·5	— 0·3	— 0·48

Die tägliche Wärmeschwankung ist sehr groß, wie zu erwarten am Rande der Wüste. Sie folgt in ihrem Gange namentlich der Bewölkung und der Regenzeit. Der März hatte im Mittel der zwei Jahre

mehr Regentage (aber dabei keine größere Bewölkung) als seine Nachbarmonate, was sich im täglichen Gange der Temperatur auffallend bemerkbar macht. Die Regenzeit Juni bis September inklusive hat eine mittlere tägliche (periodische) Amplitude von 14°4, Februar und März bei rasch steigender Wärme haben 18°0.

Die Korrektion des Mittels der täglichen unperiodischen Extreme ist in der Regenzeit sehr groß, wie wir auch anderwärts konstatiert haben, in der Trockenzeit gering. Wenn demnach auch im Jahresmittel die Korrektion das gewöhnliche Maß von 0°5 nicht überschreitet, unterliegt dieselbe doch einer sehr großen jährlichen Variation, welche den jährlichen Temperaturgang bedeutend fälschen würde, wenn man denselben nach den Mitteln der täglichen Extreme beurteilen würde.

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·1	6·0	5·7	5·7	5·6	5·6	5·7	5·8	5·7	5·8	5·8	6·0	5·8
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·3	2·1	2·2	2·1	2·2	2·4	2·5	2·4	2·2	2·0	2·0	2·2	2·2
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und abends												
9·2	8·8	8·8	8·7	8·7	9·0	9·2	9·0	8·8	8·7	8·8	8·9	8·9
8·4	7·9	8·0	8·0	8·0	8·1	8·0	7·9	7·5	7·7	7·8	8·0	7·9

In der Regenzeit tritt das Temperaturmaximum etwas später ein als in der Trockenzeit und die Temperatur erreicht auch am Morgen später erst das Tagesmittel und sinkt abends etwas früher schon unter dasselbe hinab. Erheblich sind aber die Unterschiede im Eintritt der Phasenzeiten im Laufe des Jahres nicht.

Bismarckburg.

8° 12′ N. Br., 0° 34′ E. v. Gr. 710 *m*.

»Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten.« Herausgegeben von Dr. A. v. Danckelman Bd. VII, 1894. W. Trabert: »Über den täglichen Gang der Lufttemperatur zu Bismarckburg.« S. 246. Nach Thermographenaufzeichnungen von 1—3 Jahren (März, April 1, Februar, Mai, Juni 2, Jänner, Jul) bis Dezember je 3 Jahre). Störungen der Temperaturkurve durch die mittägigen Niederschläge (Gewitteri wie noch bei Kamerun erörtert werden wird. Namentlich der April (bloß 1 Jahr) ist gestört, die Mitteltemperaturen von 10^h a. bis 2^h p. sind: 27·9, **28·8**, 28·6, **28·65**, 28·4. Ich habe nach dem Temperaturgang der Nachbarmonate eine genäherte normale Temperaturkurve herzustellen gesucht.

Zum Verständnis der jährlichen Änderungen im täglichen Temperaturgang stellen wir die auf denselben Einfluß nehmenden meteorologischen Faktoren zusammen.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Tägliche periodische Amplitude												
8·6	8·8	8·1	7·7	7·1	5·7	4·4	5·2	5·1	7·4	8·4	8·2	7·1

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Aperiodische Amplitude												
9·6	**10·0**	9·5	8·0	8·2	7·1	5·3*	[illegible]	6·5	8·6	9·2	9·1	8·2
Bewölkung												
3·2	3·0*	4·7	5·1	5·7	[illegible]	**7·6**	7·4	7·0	5·5	4·5	3·2	[illegible]
Regenmenge in Millimetern												
42	43	89	134	170	197	150	120	277	150	28	26	2447
Zahl der Gewitter												
8	7	21	23	17	18	13	12	23	18	9	7	176

Der Zusammenhang zwischen Bewölkung und täglicher Temperaturschwankung kommt in folgenden Mittelwerten zum klaren Ausdruck.

	Dezember—Februar	Juli—September
Tägliche Wärmeschwankung	8·5	4·9
Mittlere Bewölkung	3·1	7·3
Mittlerer Regenfall	111·0	556·0

Eintrittszeiten der täglichen Extreme und des Tagesmittels.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Temperaturminimum												
5·7	4·8	4·5	4·0	4·8	4·5	5·5	5·5	5·0	4·5	5·1	5·5	5·0
Temperaturmaximum												
1·5	1·6	1·5	0·9	1·6	0·8	1·0	1·9	0·8	0·7	0·8	1·5	1·0
Eintritt der Tagesmittel vor- und nachmittags												
8·9	8·5	8·0	7·8	8·3	8·3	8·9	8·7	8·5	8·2	8·4	8·7	8·4
6·9	7·0	5·8	5·9	6·3	5·9	6·5	6·6	6·2	6·0	6·2	6·9	6·4

Das Temperaturmaximum tritt (s. später auch Christiansburg) am frühesten ein um die Zeit des höchsten Sonnenstandes, April und Oktober, am spätesten zur Zeit der größten nördlichen und südlichen

Deklination der Sonne, also des niedrigsten Sonnenstandes. Eine engere Beziehung zur Bewölkung tritt kaum hervor. Die trübsten Monate sind Juni bis September inklusive (mittlere Bewölkung 7·2), Eintritt des Maximums 1·1 p. m.; die heitersten Monate sind Dezember bis März inklusive (mittlere Bewölkung 3·5), Eintritt des Temperaturmaximums 1·5, allerdings etwas später. Mittlere Bewölkung der Monate mit dem frühesten Eintritt des Maximums: April, Juni, September, Oktober, November, deren mittlere Bewölkung 5·8, Monate mit dem spätesten Eintritt, Jänner bis März, Mai, August, Dezember, mittlere Bewölkung 5·4.

Als Differenzen zwischen den Mitteln der aperiodischen täglichen Extreme und den wahren Mitteln fand ich folgende (ausgeglichene) Zahlen:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel der täglichen Extreme — wahres Mittel												
0·7	0·7	0·8	0·8	0·7	0·7	0·7	0·7	0·7	0·8	0·8	0·9	0·75

Die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme ist demnach —0·75 im Jahresmittel.

Christiansburg.

5° 24′ N. Br., 10° W. L. v. Gr.

Zu Christiansburg an der Goldküste wurden von den Ärzten J. J. Trentepohl und F. Sannom und den Präfektursadjunkten R. Chenon in den Jahren 1829 bis 1834 und 1838 bis 1842 meteorologische Beobachtungen angestellt (Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Bewölkung, Niederschläge, Windrichtung), welche in extenso in den »Observations Met. in Guinea Factae« bearbeitet von Pedersen im Jahre 1845 in Kopenhagen veröffentlicht worden sind.

Die Temperaturaufzeichungen wurden angestellt in den ersten zwei Jahren um 6^h, 9^h, mittags, 4^h und 10^h abends, in den letzten 3 Jahren um 7^h, 9^h, mittags, 4^h und 9^h abends. Pedersen hat versucht, mit Hilfe dieser Aufzeichnungen den täglichen Gang von 6^h morgens bis 6^h abends zu berechnen. Ich habe mittels der 3—4jährigen Differenzen zwischen 4^h und 9^h noch die Stunde 9^h hinzugefügt.

Da das Mittel $(7^h+2^h+9^h+9^h):4$ in der Nähe des Äquators (Pará, Gabun, Bismarckburg, etc.) fast genau ein 24stündiges Mittel gibt, habe ich dasselbe benützt, die Abweichungen der bezeichneten Tagesstunden vom Tagesmittel zu bilden und derart den täglichen Gang beiläufig ersichtlich zu machen. Die von Pedersen für 6^h interpolierten Temperaturen mußte ich weglassen, da sie mit jenen für 9^h, die durch 3—4jährige Beobachtungen festgelegt sind, zu wenig übereinstimmen, wahrscheinlich weil sie die Grenzwerte in seiner Interpolationsreihe sind.

Als Eintrittszeiten des täglichen Temperaturmaximums findet Pedersen:

Eintritt des Maximums der Temperatur.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
1·1	0·8	0·4	0·8	1·0	1·4	1·3	1·4	0·9	0·7	0·6	0·7	1·0

Also eine doppelte jährliche Periode. Um die Zeit des höchsten Sonnenstandes tritt das Temperaturmaximum am frühesten ein wie zu Bismarckburg.

Christiansburg.

5° 24′ N. Br., 10° W. L. v. Gr. 15 *m.* — Abweichungen der Stundenmittel vom Mittel (7+2+9+9):4.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
6^h a.	−2·9	3·6	4·3	5·0	5·1	3·5	2·7	2·4	2·7	3·7	3·8	2·9	3·5
7	−1·8	1·7	2·1	2·3	2·9	2·0	1·3	1·1	1·2	1·9	2·4	2·6	1·9
8	−0·5	0·0	0·1	0·0	0·7	0·5	0·0	0·1	0·2	0·2	0·7	0·8	−0·3
9	0·9	1·5	1·9	1·9	1·2	0·8	1·1	1·1	1·5	1·5	1·1	1·0	1·3
10	2·2	2·6	3·3	3·2	2·8	1·9	2·1	2·0	2·6	2·9	2·8	2·9	2·6
11	3·3	3·4	4·2	4·1	4·1	2·8	2·9	2·7	3·4	3·9	4·1	4·4	3·6
Mittag	4·0	3·9	4·6	4·5	4·8	3·5	3·5	3·3	3·9	4·4	4·7	5·3	4·2
1^h p.	4·3	4·0	4·5	4·6	5·1	3·9	3·8	3·6	4·1	4·6	4·8	5·5	4·4
2	4·2	3·8	4·1	4·4	4·9	3·8	3·7	3·5	3·8	4·2	4·4	4·6	4·1
3	3·6	3·4	3·5	3·8	4·1	3·3	3·1	3·0	3·2	3·5	3·5	3·9	3·5
4	2·8	2·7	2·5	2·9	2·8	2·3	2·1	2·1	2·2	2·4	2·5	2·7	2·5
5	1·8	1·7	1·4	1·6	1·1	0·9	0·6	0·6	0·8	1·1	1·5	1·7	1·2
9	−1·1	1·0	1·0	−1·0	−1·0	−0·9	−1·1	1·2	1·2	1·1	1·0	1·1	−1·1
Mittel	26·5	27·4	28·2	28·6	28·6	26·5	25·2	24·4	25·4	27·0	27·5	26·5	26·8
tägl. Ampl.	7·2	7·6	8·9	9·6	10·2	7·4	6·5	6·6	6·8	8·3	8·6	8·4	7·9

Häufigkeit eines heiteren und bedeckten Himmels in Prozenten [1]

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Heiter	70	62	57	56	45	30	33	28	26	39	62	66	45
Bedeckt	6	6	8	9	17	34	34	39	31	12	4	7	18

Um Mittag und 4^h p.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Heiter	68	60	63	53	40	28	35	39	29	39	62	52	42
Bedeckt	4	5	7	8	10	31	26	31	18	10	4	7	15

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge in Millimetern	1·5	1·8	15·4	8·2	74·2	111·0	49·5	10·3	10·8	20·9	2·1	0·7	324·9
Regentage	0·6	0·8	1·1	2·3	5·2	10·3	6·2	5·3	6·3	3·4	1·2	0·6	46·6
Gewittertage	4·0	5·6	10·8	10·8	7·6	2·7	0·0	0·2	3·2	7·2	5·3	7·8	72

[1] Die Ergänzung zu 100% bilden die gemischten wolkigen Tage.

Kamerun. (Duala.)

W. Trabert: »Täglicher Gang von Luftdruck und Lufttemperatur an einigen Stationen der deutschen Schutzgebiete im äquatorialen Afrika und in Neu-Guinea.« Danckelman. Mitteilungen, Bd. III., S. 89.

Die Thermographenkurven von Kamerun umfassen nur 4 Monate, Dezember 1888 bis März 1889.

Ganz auffallend ist in Kamerun der späte Eintritt der mittleren Tagestemperatur (erst um 10^h!) und die überaus hohe Temperatur noch am Abend (erst kurz vor 10^h p. sinkt die Temperatur wieder unter das Tagesmittel, an anderen äquatornahen Orten schon nach 6^h p.!). Da über die Aufstellung des Thermographen keine Angaben vorliegen, läßt sich nicht bestimmt entscheiden, woher diese Eigentümlichkeit rühren mag. Eine Änderung der Aufstellung der Thermometer hat, wie mir Herr Baron v. Danckelman mitteilt, im Dezember 1889 stattgefunden.

Die Temperatur zu Kamerun wurde vorher, in den ersten Jahrgängen, zu hoch gefunden, da die Thermometer in einer Veranda aufgestellt waren. Spätere Prüfungen des Einflusses einer Verandaaufstellung auf die mittlere Temperatur mittelst eines Aspirationsthermometers ergaben, daß dieselbe um rund 1° zu hoch gefunden wird. Dies zeigt sich auch aus einer Vergleichung der mittleren Temperatur der Monate Dezember 1888 bis März 1889 mit den späteren richtigeren Temperaturen, die in einer Thermometerhütte gewonnen worden sind (Mittel 7, 2, 9, 9)

1888—1889, Dezember bis März mittlere Temperatur	27·6
Normale Temperatur dieser Monate aus den späteren Aufzeichnungen . . .	26·3

Die Temperatur war also um zirka 1°3 zu hoch in der Veranda. Die hohen Abendtemperaturen und die niedrigen noch nach Sonnenaufgang erklären sich nun, wenn wie höchst wahrscheinlich, der Thermograph auch in der Veranda aufgestellt war.

Auf der Barombistation wurde bei einer Serie stündlicher Temperaturablesungen neben dem Thermometer in einem luftigen Häuschen, auch stets ein Thermometer in der Veranda des Wohnhauses, 3·5*m* über dem Boden, abgelesen. Die Differenzen: Thermometerhütte weniger Veranda haben wir in die Tabelle (S. 75 [— .]) aufgenommen. Sie bestätigt vollkommen die oben angegebene Erklärung der hohen Abendtemperatur in Duala. Die Differenzen an der Barombistation geben aber 0 im Mittel, während sie für Kamerun —1° liefern müssen. Die —Differenzen bei Nacht sind also wahrscheinlich viel größer gewesen als an der Barombistation, sie gehen wohl auf —1° herab. Daß das Mittel aus $(7^h+2^h+9^h+9^h):4$ aus dem täglichen Gang entnommen, trotzdem nur eine Korrektion von —0·3 liefert, erklärt sich aus der Abstumpfung der Mittagstemperaturen. Die Korrektionen für gewisse Terminkombinationen werden also durch schlechte Aufstellung viel weniger gefälscht als die Mitteltemperaturen selbst.

Die Hüttenaufstellung ist an mehreren Stationen mittels des Aßmann'schen Aspirationsthermometers geprüft worden.[1] Im Allgemeinen hat sich dabei herausgestellt, daß eine gute englische Hütte im äquatorialen West-Afrika, wie in Südwest-Afrika recht brauchbare Resultate liefert. Auf Misahöhe war allerdings die Differenz (Mittel von 3 Monaten) um 7^h 0°3, 2^h 0°2 und 9^h 0°8, im Mittel 0·5 (Temperatur in der Hütte zu hoch), in Buëa und Duala war die Differenz fast Null, in Windhuk (Deutsch-Südwest-Afrika) Jänner bis März 1903 : 7^h —0·3, 2^h —0·1, 9^h +0·2 (Aßmann-Hütte).

---

[1] Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten. Misahöhe 1893, Bd. VI, p. 23, Buëa 1892 (B. V, p. 241), Duala 1895 (B. VIII, p. 7) und briefl. Mitt. v. Geheimr. Baron A. v. Danckelman.

Bewölkung und Regenverhältnisse der 4 Monate mit Registrierungen waren folgende:

1888/1889	Dezember	Jänner	Februar	März
Regenmenge	81	114	46	75
Regentage	4	13	11	14
Bewölkung	5·3	7·3	7·0	7·5
Mittlere aperiodische Amplitude	6·2	5·2	6·0	(6·3)
periodische	5·5	4·5	5·4	5·7

An der Barombi-Station wurden an 17 Tagen in den Monaten Februar bis Juni und September und Oktober 1888 stündliche Beobachtungen angestellt, deren Ergebnisse wir in nachstehender Tabelle aufgenommen haben. Hier sinkt die Temperatur um 6h p. unter das Tagesmittel, wie dies für äquatornahe Orte Regel ist (Danckelman, Bd. II, S. 136).

	Kamerun (Duala) 4°4' N., 9°42' E. 12 *m*					Barombi 4°53' N., 9°33' E. 320 *m*			Bismarckburg 8°12' N., 0°34' E.	
	1888/89					17 Tage			4 Monate	
	Dez.	Jänner	Febr.	März	Mittel	Hütte minus Veranda	Temp.	Bewölk.	Tage mit Gewitter	Tage ohne Gewitter
Mitternacht	1·0	0·8	0·7	0·8	0·9	— 0·4	1·8	6·1	1·3	1·3
1	— 1·4	1·1	— 1·3	1·4	— 1·3	— 0·4	— 2·0	6·1	1·6	— 1·9
2	1·7	1·3	1·8	1·7	1·6	— 0·4	— 2·3	5·5	1·3	2·0
3	2·0	1·6	2·0	1·9	1·9	— 0·4	— 2·5	5·1	— 1·4	— 2·2
4	2·2	1·9	2·2	2·2	2·2	— 0·4	2·0	5·8	1·6	2·3
5	2·3	2·0	2·4	2·4	2·3	— 0·4	2·7	5·9	1·8	— 2·3*
6	2·4*	2·1	2·5	2·5	— 2·4	— 0·4	2·8*	7·1	1·9*	2·3
7	2·3	— 2·1	2·4	2·5	2·3	— 0·2	— 2·7	**7·3**	1·5	— 1·8
8	1·8	1·7	1·8	1·6	— 1·8	0·2	0·9	7·2	0·8	— 0·8
9	0·8	0·9	0·9	0·9	— 0·9	0·7	0·7	6·0	0·5	0·4
10	0·1	0·1	0·1	0·1	0·1	0·8	1·8	7·2	1·6	1·3
11	1·2	0·8	1·3	1·2	1·1	0·9	2·5	6·8	2·3	2·1
Mittag	2·2	1·6	2·2	2·1	2·0	1·0	3·3	6·5	2·9	2·9
1	2·9	2·2	2·8	2·8	2·7	1·0	4·1	5·7	**3·0**	3·2
2	**3·1**	**2·4**	**2·9**	**3·2**	**2·9**	0·9	**4·2**	5·5	2·9	**3·2**
3	3·0	**2·4**	2·8	3·0	2·8	0·7	3·9	5·5	2·0	3·2
4	2·6	2·2	2·5	2·7	2·5	0·4	3·2	6·1	1·3	2·4
5	1·9	1·8	1·8	2·0	1·9	— 0·2	1·5	6·4	0·4	1·4
6	1·3	1·2	1·2	1·3	1·2	0·0	0·0	6·4	— 0·1	0·5
7	0·9	0·7	0·7	0·7	0·7	0·0	0·5	4·8	— 0·5	0·0
8	0·5	0·3	0·4	0·5	0·4	0·5	— 1·0	4·5	0·0	0·3
9	0·1	0·1	0·2	0·2	0·1	— 0·4	— 1·1	5·2	— 0·8	0·0
10	— 0·2	0·1	0·1	— 0·2	0·2	— 0·4	1·3	5·4	— 1·0	0·0
11	0·7	0·4	0·4	— 0·5	0·5	— 0·4	1·5	6·3	1·2	— 1·1
Mittel	27·3	27·0	28·1	28·6	27·7	0·0	25·1	6·0	22·1	22·3

An derselben Stelle finden sich die Daten über den täglichen Gang der Temperatur zu Bismarckburg, Mai bis August 1889. Für diese Periode hat Dr. W. Trabert den täglichen Gang der Temperatur an Gewittertagen (46 an der Zahl) und an gewitterlosen Tagen (70) separat berechnet, um den Einfluß der Gewitter auf den täglichen Temperaturgang zu konstatieren. An Gewittertagen tritt das Temperaturmaximum um 1 Stunde früher ein und zwar schon um 1^h, an gewitterfreien Tagen erst um 2^h. Der Tag fängt an Gewittertagen wärmer an (mittlere Differenz 1^ha. bis 7^ha., 0°5 bis 0°7), die Differenz schwindet aber nach 7^h.

S. Paul de Loanda.

8° 49′ S. Br., 13° 7′ E. L. v Gr. 67 *m* nur 187 *m* vom Meere entfernt. — Westküste von Afrika.

Komplette 5jährige stündliche Beobachtungen aller Elemente publiziert in: »Observatorio Meteorologico de Loanda«, 1884—1888. Lisboa. Von mir erst die Mittelwerte gerechnet. Der tägliche Gang zeigt gegen die Mittagsstunde hin häufiger Unterbrechungen, Stillstände oder selbst Rückgänge. Im April und Mai zeigen sich dieselben selbst noch in den 5jährigen Mitteln. Ursache wohl Eintritt des Seewindes oder Gang der Bewölkung (Meernebel?). Über das Klima von Loanda sehe man meinen Artikel in: »Meteorologische Zeitschrift«, 1896, S. 100. Niederschlagsmenge und Bewölkung recht variabel.

Temperaturmittel: *a)* 24stündige, *b)* Mittel der täglichen Extreme.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
a)	25·1	26·4	26·2	26·3	24·4	21·8	20·3	20·1	21·5	23·4	25·0	24·8	23·8
b)	25·4	26·7	26·5	26·6	24·7	22·0	20·6	20·5	21·8	23·8	25·3	25·1	24·1
Differenz *(b—a)*													
	0·3	0·3	0·3	0·3	0·3	0·2	0·3	0·4	0·3	0·4	0·3	0·3	0·3
Tägliche Amplitude — *a)* periodisch, *b)* aperiodisch													
a)	3·3	3·7	3·7	3·3	3·0	2·8	2·8	3·0	2·7	2·8	2·8	2·9	3·0
b)	4·8	5·1	5·7	5·3	4·9	4·3	4·4	4·4	4·1	4·1	4·0	4·4	4·6
Mittlere Bewölkung													
Mittel	6·5	6·7	6·8	7·4	5·6	4·4	5·0	5·7	6·5	7·0	7·3	6·9	6·3
7^h	8·6	8·6	8·7	8·9	8·5	8·1	8·2	8·8	9·0	9·5	9·4	9·3	8·8
Mittag	7·2	7·2	6·9	7·7	6·1	4·9	5·9	7·2	7·6	7·8	7·9	7·6	7·0
3^h	5·7	6·0	5·9	6·6	4·2	2·1	3·1	4·2	4·9	5·3	5·9	5·7	5·0
9^h	4·5	4·9	5·8	6·3	3·4	2·8	2·8	2·5	3·7	5·1	6·0	5·0	4·4

Ein Zusammenhang zwischen dem jährlichen Gang der Bewölkung und der Größe der täglichen Temperaturamplitude ist nicht zu konstatieren, obgleich die Mittel aus den gleichen Jahrgängen abgeleitet worden sind. Juni und Juli haben eine sehr kleine Bewölkung um Mittag und 3^h Nachmittag und trotzdem eine kleine Amplitude der täglichen Temperaturschwankung, im Februar und März ist die Amplitude derselben im Maximum bei starker Bewölkung. Die Monate Juni, Juli, August zeichnen sich aus durch anhaltenden »Hochnebel« (Höhenrauch, Cacimbo) infolge der Grasbrände im Innern. Es ist dies die Haupttrockenzeit, wie folgende Zahlen nachweisen. (Regenmengemittel 1884—1888, Regentagemittel 1879—1889.)

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge												
20	47	50	144	10	0	0	0	1	8	15	12	319
Regentage												
3·2	4·3	6·5	9·5	1·5	0	0	1·3	2·4	3·8	5·7	4·7	42·9

Die drei Hauptregenmonate Februar, März, April haben die größte tägliche Wärmeschwankung und auch die höchste Temperatur, die trockenen Monate mit niedriger Temperatur haben eine kleine Wärmeschwankung.

Die genäherten Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Media sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Minimum												
5·8	6·0	5·7	5·8	5·0	6·0	6·0	5·8	5·5	5·5	5·7	5·5	5·7
Maximum												
2·2	2·8	2·5	2·5	3·0	3·0	2·5	2·0	2·5	2·2	2·0	2·5	2·5
Eintritt des Tagesmittels vormittags und nachmittags												
8·6	8·7	8·5	8·7	8·7	8·8	9·0	9·0	8·8	8·8	8·7	8·6	8·7
7·1	8·0	8·3	8·0	8·6	7·5	8·0	8·0	7·0	7·0	7·0	7·3	7·6

Das Temperaturmaximum tritt zu Loanda spät ein, die Ursache mag die starke Bewölkung am Vormittag und noch um Mittag sein, worauf sie dann gegen 3^h hin rasch abnimmt.

Loanda.

Temperaturmittel 1884—1888 inklusive.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mitternacht	24·4	25·7	25·3	25·5	23·0	21·1	19·6	19·4	20·6	22·7	24·3	24·1	23·0
1	4·2	5·4	5·1	5·3	3·5	1·0	9·4	9·3	0·7	2·5	4·1	4·0	2·9
2	4·0	5·3	4·9	5·1	3·4	0·9	9·3	9·1	0·9	2·4	4·1	3·8	2·7
3	3·9	5·1	4·6	5·0	3·2	0·8	9·2	9·0	0·4	2·3	4·6	3·7	2·6
4	3·7	4·9	4·5	4·9	3·1	0·7	9·1	8·9	0·4	2·3	3·9	3·6	2·5
5	3·6	4·7	4·4	4·8	3·0*	0·6	9·1	8·9	0·3*	2·2*	3·8	3·5*	2·4
6	3·5*	4·6*	4·3*	4·7*	3·1	0·5*	9·0*	8·8*	0·3*	2·2	3·7*	3·5	2·3*
7	3·7	4·7	4·7	4·9	3·3	0·6	9·1	9·0	0·4	2·4	4·6	3·7	2·5
8	4·5	5·5	5·5	5·5	3·8	1·0	9·5	9·2	0·9	2·6	4·5	4·5	3·1
9	5·5	6·6	6·7	6·6	4·7	1·9	20·3	20·1	1·7	3·6	5·2	5·2	4·0
10	6·6	7·2	7·1	7·3	5·1	2·5	20·9	20·7	2·2	4·0	5·6	5·5	4·5
11	6·1	7·3	7·4	7·6	5·5	2·7	21·2	21·1	2·5	4·3	5·7	5·6	4·7

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittag	26·3	27·5	27·5	27·6	25·5	22·9	21·4	21·5	22·8	24·6	26·0	25·8	25·6
1	6·5	7·9	7·8	7·9	5·8	3·0	1·6	1·7	2·9	4·9	6·3	6·2	5·2
2	**6·8**	8·2	7·9	**8·0**	5·9	3·1	1·8	**1·8**	**3·0**	**5·1**	**6·4**	**6·4**	**5·4**
3	6·7	**8·3**	**8·0**	**8·0**	**6·0**	**3·2**	**1.8**	1·7	3·0	4·9	6·3	**6·4**	**5·4**
4	6·4	8·0	7·8	7·9	5·9	3·1	1·7	1·5	2·8	4·6	6·2	6·2	5·2
5	6·0	7·6	7·4	7·6	5·6	2·8	1·4	1·0	2·4	4·2	5·9	5·8	4·8
6	5·5	7·1	6·8	7·1	5·1	2·3	1·0	0·5	1·8	3·7	5·4	5·3	4·3
7	5·1	6·6	6·4	6·6	4·6	1·9	0·6	0·2	1·5	3·4	5·0	4·9	3·9
8	4·9	6·4	6·2	6·3	4·4	1·7	0·3	0·1	1·4	3·3	4·9	4·6	3·7
9	4·8	6·3	6·0	6·1	4·1	1·5	0·1	19·9	1·2	3·2	4·7	4·5	3·5
10	4·7	6·1	5·8	5·9	3·9	1·3	19·9	19·7	1·1	3·1	4·5	4·4	3·4
11	4·6	5·9	5·5	5·7	3·7	1·2	19·8	19·6	1·6	2·9	4·4	4·3	3·2
Mittel	25·1	26·4	26·15	26·3	24·4	21·8	20·3	20·1	21·5	23·4	25·0	24·8	23·8

Ascension.

7° 55′ S. Br., 14° 25′ W. L. v. Gr. 16 *m.*

Remarks to accompany the Monthly Charts of Met. Data for the Nine 10° Squares of the Atlantic between 20 N. and 10° S. and 10° to 40° W. Met. Committee. London 1876.

Appendix. A. Discussion of the Met. Observ. taken at Ascension by the late Lieut. Rokeby R. M. September 1863, to August 1865.

Das meteorologische Observatorium war zu George Town 7° 55′ S. Br., 14° 25′ W. L. Seehöhe 16 *m.* Die Thermometer befanden sich in einem Jalousiehäuschen, ähnlich jenem in Kew. Die Insel liegt im Herzen des SE Passat, der das ganze Jahr hindurch unausgesetzt weht. Nur im Februar und März kamen Unterbrechungen vor. Die Regenmenge ist sehr gering, doch dürfte sie in der Nachbarschaft des Green Mountain sicherlich 4mal größer sein als zu George Town.

Die Ablesungen der Thermometer wurden tagsüber stündlich gemacht, aber die Stunden 1^h und 2^h a., dann 4^h und 5^h a. fehlen fast stets, auch die Ablesungen um 3^h a. sind selten, sie wurden durch hingewiesen graphische Interpolation ergänzt.

Die Abweichungen der Temperatur von den Tagesmitteln werden für die einzelnen Monate mitgeteilt. Die Mittel habe ich erst nehmen müssen und selbe auf Celsius reduziert.

Es liegen stündliche Daten auch für alle anderen meteorologischen Elemente vor, worauf hier aufmerksam gemacht werden muß, da die Publikation weniger bekannt und zugänglich ist.

Die Zeiten der Extreme und der Media im täglichen Gange der Temperatur werden für jedes der beiden Beobachtungsjahre angegeben. Sie sind aus den Stundenmitteln nach der Formel von Jelinek näherungsweise bestimmt worden. Ich gebe hier nur Mittelwerte aus den beiden Jahren an; die Zeit des täglichen Minimums aber nur nach den Beobachtungen des ersten Jahrganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt der täglichen Extreme												
5·7	5·7	5·0	4·6	5·6	4·0	5·6	5·6	4·5	5·6	4·5	5·5	5·5
0·8	0·4	0·4	0·7	11·9a	0·3	11·9a	0·4	0·0	0·0	1·1	0·9	0·6

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt der mittleren Temperatur												
8·0	7·8	7·9	7·9	7·8	7·9	7·8	7·9	7·8	8·0	8·5	8·5	7·90
6·0	6·0	6·0	5·7	6·0	6·2	6·1	6·0	5·7	5·8	5·9	6·0	5·95
Tägliche periodische Amplitude[1]												
4·4	5·0	5·0	5·4	5·9	6·7	6·3	5·7	5·3	4·5	3·9	3·1	5·1
Mittlere Bewölkung												
5·0	4·5	4·6	5·1	5·0	4·7	5·0	6·2	7·2	6·7	7·5	6·1	5·6

Zur besseren Beurteilung des Einflusses der Bewölkung auf den täglichen Gang der Temperatur geben wir noch die folgenden Mittelwerte der Bewölkung für zweistündliche Intervalle.

Mittlerer täglicher Gang der Bewölkung. Abweichungen vom Mittel.

1—2 a.	3—5	6—8	9—10	10—Mittag	1—2	2—3	3—4	5—6	7—8	8—10	11—Mittern.
0·23	0·30	**0·60**	0·25	0·10	−0·13	−0·32	−0·50*	−0·40	−0·33	−0·15	0·13

Diese Zahlen sind Mittelwerte aus den darüberstehenden Tagesstunden. Die mittlere Bewölkung ist 5·63, die mittlere Regenmenge war nur 84 *mm*, davon fielen im August 29, September 14, Dezember, Jänner je 7, März und Oktober je 6, September 5, März und Juli je 3, die anderen Monate sind fast ganz regenlos geblieben.

S. Helena.

15° 57′ S. Br., 5° 41′ W. L. v. Gr. 540 *m*.

Zweistündige Beobachtungen 1841 und 1842, stündliche 1843—1845. Observations made at the Magn. and Met. Observatory at S. Helena. London 1847. Vol. I. Die Station lag auf der Hochebene von Longwood, zirka 5 *km* vom Meere entfernt in 540 *m* Seehöhe (rund), das ganze Jahr unter dem Einfluß des stetigen SE Passates. Die nächste Küste von Afrika ist 1140 miles entfernt (also 1860 *km*, wenn statute miles gemeint sind). Die Thermometer waren an einer horizontalen Holzlatte (Kugeln frei) vor einem Fenster angebracht, durch welches sie abgelesen wurden, unter einer breiten Veranda auf der Südseite des Observatoriums, von allen Seiten, außer von SE durch das Gebäude beschirmt. Die sehr geringen täglichen Amplituden erklären sich nicht nur durch die insulare Lage, die Seehöhe und den stetigen SE Passat von der weiten Meeresfläche her, sondern wohl auch durch fast ständig treibende Nebelwolken und häufigen leichten Sprüregen.[2]

Die Berechnung der Stundenmittel (Observations, Vol. I, S. 66 und 84) ist mir nicht ganz klar geworden. Es scheint, daß man die Mittel aus 5 Jahren (zweistündlich) mit jenen aus 3 Jahren (stündlich) hat vergleichbar machen wollen, trotzdem bleiben Unebenheiten im täglichen Gang. Es würde besser

---

[1] Mittel aus den beiden einzelnen Jahrgängen, nicht aus unserer Tabelle.

[2] Man sehe Köppen: Klima der Insel St. Helena. Annalen der Hydrographie. Jahrg. 1879, p. 500.

gewesen sein, nur Stundenmittel aus den 3 letzten Jahren zu berechnen. Bei dem schwachen täglichen Wärmegang hielt ich es aber doch für unnötig neue Mittel abzuleiten.

Leider sind die Mittel der täglichen Extreme nicht berechnet worden, desgleichen auch nicht die Angaben der Bewölkung. Die Unterlassung so geringer Mühewaltung, wenn es sich um die Publikation eines großen Werkes handelt, ist sehr bedauerlich, denn hinterher ist die Arbeit doch zu zeitraubend.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Tägliche periodische Amplitude												
3·7	3·6	3·2	3·1	2·8	2·4	2·6	2·6	2·8	3·4	3·6	3·7	3·1
Regenmenge in Millimetern												
33	41	91	44	72	96	92	76	56	27	19	14	661
Regentage												
11·5	12·8	12·0	11·2	13·8	18·2	19·0	19·7	18·7	10·0	9·3	8·3	164·5

Die Monate mit den größeren Amplituden, November bis Februar (3°65) haben im Mittel je 10·5 Regentage, die Monate mit den kleinsten Amplituden, Juni—August (2°5), haben je 19 Regentage. Schade, daß die Mittel der Bewölkung fehlen.

Die Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·0	6·8	6·5	6·5	7·0	7·5	7·0	7·0	6·5	6·0	6·0	6·0	6·7
Eintritt des Maximums am Nachmittage												
2·2	3·0	3·0	2·8	2·8	2·5	2·6	2·5	2·2	2·3	2·8	3·0	2·6
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage												
10·0	10·0	9·9	10·0	9·9	10·0	10·0	10·0	10·0	9·7	9·7	9·8	9·9
Eintritt des Tagesmittels am Abend												
7·5	7·6	7·6	7·4	8·3	7·0	7·4	7·0	7·0	7·0	7·0	7·3	7·3

Im allgemeinen bemerken wir in allen Phasen eine Verspätung. Das Minimum tritt fast dreiviertel Stunden nach Sonnenaufgang ein und erst um 10^h wird das Tagesmittel erreicht.

B. Das amerikanische Tropengebiet.

Port au Prince.

18° 34′ N. Br., 72° 21′ W. L. v. Gr. 36 *m*. — Haiti.

Registrierungen von Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Windstärke, Sonnenschein, erstere Elemente seit Oktober 1890. Station des Prof. P. J. Scherer. Die Mittel der stündlichen Beobachtungen werden in den »Annales du Bureau Central Mét. de France« publiziert. Die ersteren Jahrgänge finden sich auch in den Jahrbüchern der k. k. Meteorologischen Zentralanstalt in Wien (Jahrgang 1893, Anhang, zugleich mit einem Resumé älterer Beobachtungen von Prof. Ackermann). Ich habe nur 7 Jahrgänge verwendet. Die Mittelwerte jener meteorologischen Elemente, die hauptsächlich den täglichen Gang der Temperatur beeinflussen, findet man im Nachfolgenden zusammengestellt. Sie beziehen sich auf dieselben Monate, welche zur Berechnung des täglichen Ganges verwendet worden sind.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere tägliche periodische Temperaturschwankung												
8·9	**9·5**	9·2	8·7	8·0*	8·7	**9·3**	9·2	8·5	8·1*	8·4	8·2	8·7
Mittlere tägliche aperiodische Temperaturschwankung												
11·0	**11·7**	11·3	10·0	9·9*	10·4	**11·2**	**11·2**	10·3	9·7*	9·9	9·8	10·7
Mittlere Bewölkung und Dauer des Sonnenscheins, beide in Proz.												
25*	27	34	49	**60**	48	44*	44	**52**	47	35	32	41
80	**84**	73	70	60*	64	70	72	64	59*	79	75	71
Mittlere Zahl der Regentage												
4·9*	5·1	7·6	14·7	**20·0**	8·7	7·7*	13·7	**16·0**	12·3	9·6	6·7	127·0
Mittlere Regenmenge												
19*	45	62	155	**233**	98	62*	150	**186**	130	68	58	1200

Die Größe der täglichen Temperaturschwankung folgt, wie zu erwarten, sehr nahe dem Gange der Hydrometeore, aber nicht ganz, namentlich in der zweiten Jahreshälfte, wo eine relativ geringe tägliche Temperaturschwankung bei geringer Bewölkung zu finden ist. Im November und Dezember ist die mittlere Bewölkung 3·3, die tägliche Temperaturamplitude 8°3, im Februar und März bei einer Bewölkung von 3·1 ist die Temperaturschwankung 9°3. Der September hat 8·5 bei 5·2 Bewölkung, 16 Regentage und 186 *mm* Regenmenge, der November 8·4 bei 3·5 Bewölkung, 9·6 Regentage und 68 *mm* Regenmenge. Die mittlere Temperatur dieser beiden Monate ist nur um 1°2 verschieden; die Mittagshöhe der Sonne ist allerdings im September zirka 75°, im November nur 53°, aber auch im Februar nur 58°. Dauer des Sonnenscheines nur im Mittel von 4 Jahren!

Die Korrektionen des Mittels der periodischen und der unperiodischen täglichen Extreme sind folgende.

Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel der periodischen Extreme												
0·65	0·45	−0·40	−0·35	0·40	0·35	−0·45	0·40	0·45	−0·35	0·60	−0·50	0·45
Mittel der unperiodischen Extreme												
0·66	0·71	−0·69	0·70	0·72	0·78	0·85	0·82	0·73	0·65	0·58	0·58	0·70

Die Korrektion der Mittel der unperiodischen Extreme ist beträchtlich.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums und Maximums												
5·7	5·8	5·6	5·2	4·8	4·8	5·0	5·2	5·2	5·5	5·5	5·7	5·3
1·5	1·0	1·0	0·8	0·5	0·8	0·7	0·5	0·4	0·5	0·8	0·8	0·8
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und am Abend												
8·8	8·7	8·5	8·2	7·9	8·0	8·1	8·1	8·2	8·3	8·4	8·4	8·3
6·9	7·4	7·4	7·4	7·1	7·1	7·0	6·9	6·9	6·8	6·7	6·8	7·0

Das Tagesmaximum tritt in den trüben Regenmonaten Mai und September am frühesten ein, am spätesten in den trockensten Monaten Jänner und Februar. Auch hier findet sich vom Dezember zum Jänner ein Sprung wie bei den täglichen Amplituden, trotz der wenig verschiedenen Bewölkung.

Camp Jakob auf Guadeloupe.

16° 1′ N. Br., 61° 42′ W. L. v. Gr. 530*m.*

9½ Jahre zirka (August 1891 bis Dezember 1900). Berechnet von A. Angot in den »Annales du Bureau Central Méteorologique de France.« Mémoires de 1901. Dreistündige Beobachtungen von Angot auf sorgfältige Weise zu Stundenmitteln ergänzt. Es schien mir im vorliegenden Falle zweckmäßig, die berechnete zweite Dezimale beizubehalten.

Die mit den Stundenmitteln der Temperatur korrespondierenden Monatsmittel jener meteorologischen Elemente, die auf den Temperaturgang vornehmlich Einfluß nehmen, folgen hier zugleich mit den periodischen und unperiodischen täglichen Temperaturamplituden.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische und unperiodische tägliche Temperaturschwankung												
4·0	4·4	**4·8**	4·7	4·1	3·3	3·3*	3·6	4·3	**4·4**	4·0	4·0	4·1
6·3	6·7	7·2	**7·5**	6·6	6·2*	6·3	6·6	**7·0**	6·8	6·3	6·1*	6·0

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Bewölkung												
4·0	4·0	4·0	4·0	5·5	**5·5**	5·5	5·1	5·0	4·7	4·7	4·7	4·9
Zahl der Regentage												
24·0	17·8*	20·7	20·2	27·2	25·9	**29·3**	27·9	23·8	24·9	23·2	22·6	289·5
Regenmenge												
241	171*	190	203	391	300	**513**	425	434	371	**419**	250	3908

Die periodische und unperiodische tägliche Temperaturschwankung gehen nicht ganz parallel, sie folgen auch nicht ganz dem Gange der Bewölkung und der Zahl der Regentage. März und Oktober haben die Maxima der periodischen täglichen Temperaturschwankung, April und September jene der unperiodischen. Die Sonne steht im Zenith von Guadeloupe Anfang Mai und Anfang August; die tägliche Wärmeschwankung ist dann gering, das Minimum derselben haben Juni und Juli, im letzteren Monat fällt die größte Regenmenge bei der größten Anzahl von Regentagen.

Die Korrektionen des Mittels der unperiodischen täglichen Extreme sind folgende:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektionen des Mittels der täglichen unperiodischen Extreme												
−0·6	0·6	0·7	0·8	0·	−0·4	0·5	0·5	0·7	−0·6	0·5	0·5	0·0

Diese Korrektionen ändern sich erheblich im Laufe des Jahres und sind beträchtlich.

Eintritt der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des täglichen Minimums am Morgen												
5·6	5·0	5·4	4·8	4·7	4·7	4·9	(5·6)	4·8	4·7	5·0	5·0	5·2
Eintritt des Maximums nachmittags												
1·7	1·0	1·3	1·2	1·3	1·7	1·7	1·2	0·7	0·7	0·8	1·2	1·3
Eintritt des Tagesmittels am Morgen und am Abende												
8·6	8·6	8·3	8·0	8·0	8·0	8·0	8·0	7·8	7·7	7·8	8·3	8·1
6·0	6·2	6·0	6·0	6·0	6·2	6·2	6·0	5·8	5·7	5·7	5·7	6·0

Der Eintritt des Minimums im August ist offenbar eine Anomalie.

In dem bloß nach harmonischen Reihen berechneten Temperaturgange tritt das Minimum um $4 \cdot 8^h$ a. m. ein, also richtiger. Das hat mich veranlaßt, auch den von Herrn Angot nach Sinusreihen mit 4 Gliedern berechneten täglichen Gang in die Tabelle VI aufzunehmen.

Der Eintritt des Temperaturmaximums zeigt sich unabhängig von dem Gange der Bewölkung und der Niederschläge. Juni und Juli mit 5·5 mittlere Bewölkung und je 27·5 Regentagen haben das Maximum um 1·7 p. m., wie Jänner und Februar mit dem Minimum der täglichen Bewölkung (4·6) und der Regentage (21·9).

Der Eintritt des Tagesmittels am Abend fällt nahe zusammen mit der Zeit des Sonnenunterganges, am Morgen tritt das Tagesmittel etwa 2 Stunden nach Sonnenaufgang ein. Herr Angot gibt folgende Daten über die Zeit des Sonnenauf- und Sonnenunterganges auf Guadeloupe.

Zeiten des Sonnenauf- und Sonnenunterganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
6·6	6·5	6·2	5·8	5·6	5·5	5·7	5·8	4·9	6·0	6·1	6·4
5·8	6·0	6·1	6·2	6·3	6·5	6·5	6·3	6·0	5·6	5·4	5·5

Das Temperaturminimum würde demnach 0·9 Stunden vor Sonnenaufgang auftreten, soweit die interpolierten Temperaturdaten genau sind.

Tabelle A. Nachtstunden interpoliert nach dem Gesetz $t = T - A\, 0 \cdot 869^{x-x_0}$, $(x-x_0)$ Zeit seit Sonnenuntergang, Tagstunden nach Sinusreihen.

Tabelle B. Stundenmittel interpoliert durch Sinusreihen mit 4 Gliedern.

Chimax bei Coban.

15° 29′ N. Br., 90° 14′ W. L. v. Gr. 1300 *m.* — Guatemala.

3jährige Registrierungen 1896 bis 1898. Karl Sapper in den Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft zu Hamburg, Bd. XVII (1902). Die Alta Verapaz, p. 25 etc., dann Meteorologische Zeitschrift 1903, p. 282.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektion des Mittels der periodischen Extreme												
0·7	0·7	0·5	0·2	0·5	0·5	0·6	0·5	0·4	0·6	0·7	−0·8	0·56
Korrektion des Mittels der unperiodischen Extreme												
0·7	0·8	0·5	0·3	0·7	0·7	1·0	0·0	0·8	1·0	0·6	0·6	0·74
Tägliche periodische Amplitude (1896—1898)												
9·3	10·0	10·0	9·2	9·4	7·4	7·1	7·0	7·5	7·3	7·0	7·0	8·4
Korrespondierende aperiodische Amplitude												
10·0	12·1	12·7	10·7	10·0	8·5	8·2	9·0	8·7	8·8	8·3	8·7	9·7

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Aperiodische Amplitude (1892—1900) 9 Jahre												
11·7	12·8	13·2	12·8	11·4	[illegible]	[illegible]	10·1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mittel der Bewölkung (1896—1898)												
7·4	6·2	5·4	6·7	6·8	7·8	8·0	7·5	7·4	7·5	7·6	[illegible]	7·3
Regentage (1896—1898)												
12·0	8·7	7·7	9·0	10·0	23·7	27·3	24·7	21·3	23·7	22·3	10·7	213·1
Regenmenge (1896—1898)												
109	76	82	105	248	311	301	250	240	358	257	193	2531

In den drei heitersten Monaten Februar bis April (Bewölkung 6·1), ist die mittlere tägliche periodische Amplitude 9·9, in den drei trübsten Monaten, Juni, Juli und Dezember (mittl. Bewölkung 8·0), beträgt die periodische Amplitude 7·4, sie folgt aber im Detail, wie man sieht, nicht ganz dem Gange der Bewölkung, mehr noch jenem der Regentage.

Eintritt der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Temperaturminimums am Morgen												
6·5	6·5	5·8	5·9	5·8	5·7	5·7	5·7	5·7	5·8	6·0	6·5	6·0
Eintritt des Maximums am Nachmittage												
1·3	1·5	1·2	1·5	0·8	0·8	1·5	1·5	1·3	1·3	1·7	1·5	1·3
Eintritt des Tagesmittels vormittags und abends												
9·3	9·0	9·0	8·8	8·6	8·5	8·7	8·9	8·6	8·8	8·9	9·2	8·9
7·0	7·2	7·7	7·7	7·2	6·9	6·7	7·0	6·7	6·7	6·8	6·7	7·0

Eine engere Beziehung des Eintrittes des Temperaturmaximums zur Regenzeit ist kaum zu bemerken. Die vier ersten Monate des Jahres haben 47·4 Regentage (Mittel derselben Jahre, denen der tägliche Gang entnommen ist), das Maximum tritt um $1·35^h$ p. m. ein. Die 4 letzten Monate des Jahres haben 84·0 Regentage, das Maximum der Temperatur tritt um $1·45^h$ ein, also eine geringe Verspätung, die 4 restierenden Monate Mai bis August haben 91·7 Regentage, das Temperaturmaximum tritt um $1·15^h$ ein, also mit bedeutender Verfrühung. Juni, Juli haben die stärkste Bewölkung, 7·9, das Temperaturmaximum tritt um $1·5^h$, um dieselbe Zeit wie im Februar und April mit kleiner Bewölkung (6·5). Der Eintritt des Temperaturminimums korrespondiert mit der Zeit des Sonnenaufganges.

Guatemala.

14° 37'5 N. Br., 90° 31' W. L. v. Gr. 1490 *m*.

4jährige Mittel von 2stündigen Beobachtungen oder wahrscheinlicher Registrierungen in den Jahren 1898, 1899, 1901 und 1902 (1900 nicht publiziert). Die Beobachtungen stammen aus dem Laboratorio Quimico Central de la Republica Guatemala, Chef Herr R. Guerin. Ich habe die Ergebnisse in die Meteorologische Zeitschrift aufgenommen. (Jahrg. 1899, p. 279 und 570; 1901, p. 543: 1902, p. 512; 1904, p. 287). Die 4jährigen 2stündigen Mittelwerte wurden durch graphische Interpolation zu Stundenwerten ergänzt.

Die Bewölkungsziffern werden nicht mitgeteilt, auch die Zahl der heiteren und trüben Tage nur in einem Jahre. Wir können daher nur die Regenmengen und die Regentage mit dem Betrage der täglichen Temperaturschwankung vergleichen.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische Amplitude												
10·2	11·8	12·0	12·7	11·7	9·0	9·0	9·1	8·0	8·4	8·7	9·3	10·0
Unperiodische Amplitude												
10·8	13·0	13·0	13·8	13·0	11·8	10·3	10·8	10·0	9·3	9·0	10·1	11·4
Regentage												
4·5	2·2	2·0	3·5	14·5	23·0	21·3	19·3	20·2	19·5	6·5	5·0	141·5
Regenmenge in Millimetern												
15	4	1	21	136	271	226	171	228	189	28	5	1295
Korrektion des Mittels der täglichen periodischen Extreme												
1·0	—1·0	—1·1	—0·9	—1·1	—0·9	—0·6	—0·7	0·8	0·8	0·8	—0·9	—0·9
Korrektion des Mittels der unperiodischen Extreme												
1·2	1·4	—1·5	—1·5	—1·6	—1·7	-1·5	—1·5	—1·5	1·3	1·2	-1·2	1·4

Also selbst die Korrektion der periodischen Extreme erreicht fast 1°, die der unperiodischen fast $1^1/_2$°. Wäre nicht die erste Reihe gegeben, so möchte man auf die zweite kein Gewicht legen, sondern sie Fehlern der Extrem-Thermometer oder der Aufstellung derselben zuschreiben.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Temperaturminimuns und -maximums												
5·9	5·8	5·6	5·8	5·5	5·5	5·5	5·7	5·6	5·6	5·7	5·7	5·7
1·9	2·1	1·9	1·5	0·7	0·3	1·0	0·8	0·7	1·0	1·7	1·7	1·3

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Tagesmittels vormittags und abends												
9·2	9·2	9·0	8·8	8·6	8·6	8·7	8·7	8·6	8·6	8·9	9·0	8·8
7·2	7·7	7·4	7·4	6·7	6·6	7·2	6·9	6·5	6·6	7·0	6·9	7·0

In den heiteren, regenärmsten Monaten Jänner bis März (mit tief stehender Sonne) tritt das Temperaturmaximum am spätesten erst um 2^h ein, im Mai bis September in der Regenzeit (und bei hochstehender Sonne) tritt das Maximum am frühesten ein, im Mittel um 0·7, zirka $^3/_4$ Stunden nach Mittag. Eine ähnliche Verspätung beobachten wir auch beim Eintritt des Tagesmittels am Morgen und beim Sinken der Temperatur unter das Tagesmittel am Abend.

In den 6 Monaten Dezember bis Mai inklusive beträgt die periodische tägliche Temperaturschwankung 11°4 bei 5·3 Regentagen im Mittel pro Monat; in den 6 Monaten Juni bis November ist die Amplitude 8·9 bei 18·3 Regentagen pro Monat. Aber wie man im Mai und November sieht, wirken die Trockenzeit wie die Regenzeit gleichsam nach, der Mai, Beginn der Regenzeit, hat noch eine große Tagesamplitude, der November, Beginn der Trockenzeit, hat noch eine kleine.

San José.

9° 56′ N. Br., 84° 4′ W. L. v. Gr. 1170*m*.[1] — Costarica.

Der tägliche Gang der Temperatur (und des Luftdruckes) 1889—1900 wurde mir mitgeteilt von H. Pittier, Direktor des Instituto Fisico-Geografico de Costa Rica (s. Meteorologische Zeitschr. 1902, S. 273).

Die Dauer des Sonnenscheines für dieselbe Periode und ebenso die korrespondierenden Regenmengen wurden den »Monthly Weather Review, U. S. Weather bureau« entnommen. Die mittlere Bewölkung bezieht sich nicht auf die gleiche Periode, da mir die Mittel der Jahrgänge 1889—1900 nicht vorliegen, desgleichen die Bewölkungszahlen der einzelnen Jahrgänge.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektion der Mittel der täglichen Extreme												
—0·9	—1·0	—1·1	—1·2	—1·2	—1·1	—1·1	—1·2	—1·3	1·1	—0·8	—0·8	—1·07
Periodische tägliche Amplitude												
8·4	9·7	10·5	9·4	8·7	8·1	7·1	7·7	8·5	7·9	7·7	7·2	8·4
Unperiodische tägliche Amplitude												
10·2	11·3	12·2	11·2	9·5	10·1	9·3	10·1	10·8	10·0	9·7	9·3	10·3
Mittlere Bewölkung (1888—1893)												
4·3	4·2	5·2	6·3	7·0	7·9	7·7	7·4	7·8	8·1	6·2	5·9	6·5

[1] Aus dem mittleren Barometerstand 663·55 *mm* in San José und dem Luftdruck im Meeresniveau von 758·0 findet man aber 1130 *m* und in den Jahrbüchern des Observatoriums war auch früher 1135 als Seehöhe angegeben.

Die Mittel der täglichen Extreme mußten zum Teil erst berechnet werden. Sie sind nur aus wenigen Jahren abgeleitet. Es wurden aber die Differenzen aus den gleichen Jahrgängen gebildet (Korrektion des Mittels der täglichen Extreme, Differenzen zwischen periodischer und unperiodischer Schwankung), so daß die obigen Zahlen ziemlich verläßlich sind.

Die korrespondierenden Mittel der Bewölkung und der periodischen Amplitude sind:

	Jänner—März	April—Juni	Juli—September	Oktober—Dezember
Bewölkung	4·6	7·3	7·4	6·2
Amplitude	9·5	8·7	7·8	7·6

Eine enge Beziehung zwischen der mittleren Bewölkung und der Größe der täglichen Amplitude besteht nicht.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des täglichen Minimums am Morgen												
5·7	5·8	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	5·5	5·9	5·5	5·6
Eintritt des täglichen Maximums nachmittags												
1·1	1·2	0·9	0·7	0·1	0·1	0·5	0·1	0·1	0·5	0·2	0·6	0·4
Eintritt des Tagesmittels vormittags und abends												
8·3	8·4	8·4	7·9	7·8	7·8	7·9	7·9	7·9	8·0	8·0	8·1	8·0
6·0	6·2	6·0	5·8	5·5	5·5	5·9	5·7	5·5	5·2	5·9	5·8	5·8

Die 6 Monate Mai bis Oktober incl. entsprechen der Regenzeit, November bis April der Trockenzeit.

Die Mittel für diese entgegengesetzten Jahreszeiten sind:

	Temperatur		Eintritt der Phasenzeiten				Dauer des Sonnenscheins pro Monat
	Mittel	Ampl.	Minimum	Maximum	Mittel		
Trockenzeit	19·4	8·8	5·6	0·8	8·1 a.	5·95	193
Regenzeit	19·9	8·4	5·5	0·6	7·9	5·55	130

In der Regenzeit tritt das Tagesmittel schon um Mittag ein, in der Trockenzeit kurz vor 1^h p. m., der Eintritt des Minimums ist kaum beeinflußt im Mittel, das Tagesmittel der Temperatur tritt in der Trockenzeit (mit niedrigstem Sonnenstande) etwas später ein als in der Regenzeit; größer ist der Unterschied am Abende, wo die Temperatur erst gegen 6^h unter das Tagesmittel hinabsinkt, während dies in der Regenzeit schon bald nach $5^1/_2{}^h$ erfolgt. Die tägliche Wärmeschwankung ist in der ersten Hälfte des Jahres am größten. Das Maximum tritt im März ein zugleich mit der längsten Dauer des Sonnenscheines, das Minimum im Juli bei der kürzesten Dauer des Sonnenscheines.

Mittlere Dauer des Sonnenscheins (Stunden) **in San Jose de Costarica 1889—1900.**

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
0 7h	8·3	11·3	12·9	13·2	12·6	9·8	8·2	7·3	9·4	6·0	4·8	4·9
7/8	22·4	22·8	23·8	21·8	19·4	17·3	16·0	18·2	20·3	17·7	16·8	17·9
8/9	22·0	22·1	23·8	22·1	21·1	19·0	16·4	20·0	22·2	21·0	19·7	18·5
9 10	20·7	21·2	22·7	21·8	21·5	19·3	15·4	17·9	22·1	20·9	18·3	17·4
10 11	19·7	21·4	22·3	21·6	19·9	17·7	14·0	15·6	20·1	18·6	16·7	15·4
11/Mitt.	18·4	21·2	21·8	20·1	16·9	14·1	10·3	13·0	16·4	14·1	14·3	14·0
0 1h	18·0	21·3	22·1	19·8	15·3	11·6	9·7	12·4	12·5	11·4	13·4	14·2
1/2	19·7	21·8	22·6	19·3	14·2	10·5	8·8	11·2	11·7	10·9	13·4	14·9
2 3	19·2	21·4	20·7	15·8	10·7	7·0	7·6	9·0	8·7	8·4	12·1	14·8
3/4	17·4	19·1	17·6	13·3	7·0	4·4	5·2	5·9	4·5	4·7	9·3	14·1
4 5	12·7	14·0	12·9	9·9	4·8	1·7	3·2	2·7	2·1	1·8	4·7	9·8
5/6	2·5	4·3	4·7	4·9	2·0	0·4	1·0	0·8	0·5	0·2	0·7	1·8
	201·8	220·4	228·0	205·6	105·3	133·3	118·5	134·1	150·4	135·7	144·2	157·7
					Mittlere Regenmenge in Millimetern (1889—1900)							
Tag	12	2	14	43	232	291	241	249	320	347	154	39

Alhajuela.

9° 12′ N. Br., 79° 37′ W. v. L. Gr. 43·6*m.* — Istmus von Panama, am Oberlaufe des Chagres.

Station der Panama Kanal-Gesellschaft, mitgeteilt von Gen. H. L. Abbot, U. S. A. Monthly Weather Review, June 1904, p. 267. 4—5 Jahrgänge zwischen 1899 und 1904. Die täglichen Extreme werden nicht mitgeteilt.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
					Periodische tägliche Amplitude							
7·8	9·2	**10·1**	8·0	6·3	6·6	5·5*	6·2	**6·8**	6·6	5·9*	7·6	7·1
					Regentage							
7·2	1·6*	3·0	8·0	21·7	**24·2**	23·8	23·0	19·6	23·2	**23·8**	14·8	194·5
					Regenmenge							
33	4*	10	100	287	264	**365**	324	306*	377	**409**	167	2652

Die Größe der täglichen Wärmeschwankung folgt, wie zu erwarten, den Regenzeiten, steht aber mehr mit der Regenmenge als mit der Zahl der Regentage in nächster Beziehung. Leider wird die Bewölkung nicht mitgeteilt.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Eintritt des Minimums am Morgen						
5·5	5·7	5·0	5·5	4·5	5·5	5·8	5·5	5·0	5·0	5·7	5·8	5·5
						Eintritt des Maximums						
0·8	1·5	1·2	1·5	11·5 a.	11·7 a.	0·7	11·8 a.	0·2	0·0	0·2	1·0	0·5
						Eintritt der Tagesmittel am Vormittage und am Abend						
8·5	8·2	8·4	8·3	7·5	8·1	8·0	8·2	8·2	8·5	8·4	8·5	8·3
7·7	7·5	7·5	7·4	6·5	6·7	7·2	6·8	6·6	6·8	6·8	7·3	7·1

In der Regenzeit von Mai bis November inkl. tritt das tägliche Temperaturmaximum gerade um Mittag ein, in der trockeneren Zeit, Dezember bis April, um $1 \cdot 2^h$ nachmittags, mehr als eine Stunde später. Auch sinkt die Temperatur zu dieser Zeit abends erst später unter das Tagesmittel, u. zw. um $7^1/_2{}^h$, in der Regenzeit schon um $6 \cdot 8^h$ p. m.

La Boca.

8° 57′ N. Br., 79° 34′ W. L. v. Gr. Seehöhe gering. — An der Küste, Bucht von Panama.

Station der Panama Kanal-Gesellschaft, Ergebnisse mitgeteilt von Gen. Abbot in Monthly Weather Review, 4—5 Jahre, 1899—1904. Siehe Alhajuela.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Tägliche periodische Amplitude						
5·5	6·5	**6·6**	5·5	3·9*	4·3	4·5	4·4	**4·7**	4·6	4·0*	5·2	4·8
						Mittlere Zahl der Regentage						
6·0	1·0*	3·8	7·2	12·5	12·8	14·5	17·0	17·0	**20·2**	18·0	10·7	140·7
						Regenmenge						
58	3*	52	104	**222**	155	241	192	167*	247	**277**	124	1842

Die Größe der täglichen Wärmeschwankung folgt nicht genau dem Gange der Regenmenge. Sie beträgt in den 5 trockenen Monaten von Dezember bis April 5°9, in den 7 nassen Monaten 4°3. Die Daten über Bewölkung fehlen wie bei Alhajuela.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
						Eintritt des Minimums am Morgen						
7·5	7·5	7·3	7·1	6·8	7·0	6·5	6·9	6·9	[illegible]	6·8	7·2	7·0

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Maximums am Nachmittage												
4·0	4·2	4·5	4·0	2·5	3·0	2·1	2·3	2·0	1·8	2·5	3·5	3·0
Eintritt der Tagesmittel am Vormittage und am Abende												
10·0	10·8	10·7	10·7	10·3	10·8	10·0	10·2	10·0	10·0	10·4	10·8	10·4
11·0	10·7	11·0	10·8	10·3	11·0	9·8	10·0	10·0	10·0	10·2	10·8	10·5

Die Phasenzeiten des täglichen Wärmeganges sind in der Bucht von Panama außerordentlich verzögert. Das Temperaturminimum tritt erst um 7^h ein, zirka 1 Stunde nach Sonnenaufgang, das Maximum erst um 3^h, in der Trockenzeit, Dezember bis April, um 4^h, in der Regenzeit um $2·3^h$, mehr als $1^1/_2$ Stunden früher. Auch der Eintritt des Minimums verspätet sich in der Regenzeit auf $7·3^h$ a. m., in der Regenzeit tritt es um $6·8^h$ a. m. ein. Die Temperatur sinkt abends erst um $10^1/_2$ unter das Tagesmittel.

Pará.

1° 27′ S. Br., 48° 29′ W. L. v. Gr. 10*m*.

Temperaturregistrierungen von 31 Monaten, April 1901 bis Dezember 1903. Oktober und November 1901 fehlen. (Siehe »Zur Meteorologie des Äquators«. Sitzb. d. Wiener Akad., Bd. CXI, Mai 1902, und Bd. CIV, Jänner 1905.)

Die Reduktion der Thermogramme erfolgte für 2stündliche Intervalle. Aus den so gewonnenen Mitteln für die geraden Stunden wurden auf graphischem Wege die Stundenmittel gewonnen. Alle zugehörigen andern meteorologischen Daten findet man in den beiden oben zitierten Abhandlungen; die mit den 31 Monaten korrespondierenden Mittelwerte der täglichen unperiodischen Extreme, der Bewölkung, Regentage und Regenmenge sind im nachfolgenden zusammengestellt.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel der täglichen (unperiodischen) Extreme												
26·5	26·4	26·8	26·8	27·1	26·9	26·4	26·5	26·5	26·5	26·9	26·9	26·7
24stündige Mittel												
25·8	25·5	25·7	25·8	26·1	26·2	25·8	25·9	26·0	26·1	26·7	26·3	26·0
Differenz												
0·7	0·9	1·1	1·0	1·0	0·7	0·6	0·6	0·5	0·4	0·2	0·6	0·7
Mittlere tägliche unperiodische Amplitude												
7·5	7·3	7·4	7·4	7·9	8·8	9·2	9·1	9·4	9·7	10·0	9·2	8·5
Mittlere tägliche periodische Amplitude												
6·2	6·0	6·0	6·1	6·9	7·9	8·3	8·1	8·2	8·3	8·8	7·7	7·4

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Bewölkung												
6·6	6·9	7·3	7·1	5·0	3·7	3·8	3·3	3·2	3·0	3·1	5·1	4·9
Zahl der Regentage												
25·0	25·0	27·5	20·0	22·3	18·7	17·0	15·7	11·3	8·8	4·5	10·7	218·5
Regenmenge												
308	310	300	283	234	170	134	120	79	51	10	96	2101

Der mittleren Bewölkung von 3·5 entspricht eine mittlere tägliche periodische Amplitude von 8·5, der mittleren Bewölkung von 7·0 (Jänner bis April) entspricht eine mittlere periodische Tagesschwankung der Temperatur von kaum 6°1.

Genäherter Eintritt der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·5	5·5	5·5	5·0	5·5	5·0	5·5	5·5	5·5	5·0	5·0	5·7	5·5
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
0·2	1·0	0·5	0·2	1·1	1·5	1·5	1·5	1·3	1·2	1·2	0·3	1·0
Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und am Abend												
8·1	8·3	8·3	8·0	7·9	8·0	8·4	8·4	8·3	8·3	8·3	8·2	8·3
6·0	6·5	5·8	5·0	5·8	6·7	6·6	5·5	7·2	7·0	7·0	7·1	6·5

In den Monaten Jänner bis April mit einer Bewölkung von 7·0 tritt das Tagesmaximum schon um 0·5, eine halbe Stunde nach Mittag ein, in den Monaten August bis November mit einer Bewölkung von 3·1 tritt das Maximum erst um 1·3^h nachmittag ein, zirka dreiviertel Stunden später; es sinkt auch die Temperatur am Abend später erst unter das Tagesmittel hinab.

Quixeramobim.

5° 16′ S. Br., 39° 16′ W. L. v. Gr. 207 *m*, zirka 200 *km* von der Küste. — Brasilien (Ceará).

Das Observatorium liegt auf einer kleinen Erhöhung im Osten der Stadt in 198·7 *m* Seehöhe (Barometer und Thermometer +8 *m*) in der Nähe der Bahnstation. Es gehört zu den Observatorien der Repartiçaõ Geral dos Telegraphos.

Registrierungen eines Theorell'schen Meteorographen, deren Ergebnisse sehr vollständig in den Berichten des Telegraphenamtes an die Regierung (unter einem Wust technischer Details) publiziert werden. Vorstand der Station ist Hr. Oswald Weber. Ich verdanke die Berichte der Jahre 1900 und 1901 dem Herrn Telegraphen-Inspektor Franz Siegel in Curityba (Paraná), wo gleichfalls ein Theorell'scher

Meteorograph seit langem regelmäßig funktioniert. Die Stundenmittel der Jahre 1902 und 1903 für Luftdruck und Temperatur erhielt ich in Abschrift durch die Güte der Direktion der Telegraphenverwaltung in Rio de Janeiro; der ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte. Ich konnte derart den stündlichen Gang des Luftdruckes (an anderer Stelle, in der Meteorologischen Zeitschrift 1905, publiziert) und der Temperatur in 4jährigen Mitteln berechnen. Die Stundenmittel werden aber in einer von der gewöhnlichen Weise abweichenden Art publiziert. Der Theorell'sche Meteorograph registriert bekanntlich alle Viertelstunden. Es wird aber nicht der der vollen Stunde entsprechende Betrag des Luftdruckes und der Temperatur allein für die Stunde eingesetzt, sondern das Mittel der 4 der vollen Stunde vorausgegangenen Registrierungen.

So steht z. B. unter 1^h a. m. das Mittel der um 12^h, $12^h\,15^m$, $12^h\,30^m$ und $12^h\,45^m$ registrierten Daten, dieses Mittel gielt demnach für die Zeit $12^h\,22^m5$ oder $0^h\,22^m5$, unter Mittag steht das Mittel aus den um $11^h\,0^m$, $11^h\,15^m$, $11^h\,30^m$ und $11^h\,45^m$ a. m. registrierten Daten, das also für $11^h\,22^m5$ gilt. Man hat demnach, um alle registrierten Daten zu verwerten, einen Weg eingeschlagen, der die wissenschaftliche Verwertung der Registrierungen erschwert und sie zum Teil unvergleichbar macht. Die Variationen werden dadurch auch etwas abgestumpft. Beim Luftdruck macht sich dieser Vorgang weniger störend bemerkbar als bei der Temperatur.

Zur Ableitung der Mittelwerte jener meteorologischen Elemente, welche auf den Gang der Temperatur Einfluß nehmen, standen mir nur die Ergebnisse der 3 Jahre 1900 bis 1902 inklusive zur Verfügung. Bekanntlich unterliegt in Ceará der Regenfall sehr großen Schwankungen von Jahr zu Jahr, es gibt oft längere Trockenperioden. Die Regenmenge schwankt etwa zwischen 100 und 30*cm*, in den genannten 3 Jahren betrug sie 43, 64 und 34*cm*. Das Jahr 1902 hatte eine mittlere Bewölkung von 4·2, dagegen 1901 von 5·3; die Zahl der Gewittertage schwankte zwischen 99 und 50, die der Regentage zwischen 70 und 44. Die folgenden Mittelwerte dürften trotzdem mit der Amplitude der Temperatur ziemlich gut vergleichbar sein. Die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme und der Vergleich der periodischen und aperiodischen Temperaturamplituden sind aus den korrespondierenden 3 Jahren abgeleitet und daher strenge vergleichbar.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektion des Mittels der täglichen Extreme												
−0·7	−0·7	−0·7	0·7	0·0	−0·4	0·4	0·5	0·0	0·7	0·8	−0·7	0·0
Periodische tägliche Amplitude												
8·1	7·3	7·1	7·2	7·3	8·6	8·8	9·3	9·7	10·1	9·0	9·1	8·5
Unperiodische tägliche Amplitude												
9·0	8·3	8·1	8·1	8·1	9·3	9·4	9·0	10·1	10·0	10·2	9·9	9·2
Mittlere Bewölkung												
6·3	6·8	6·8	6·3	5·8	4·4	4·3	3·8	3·3	3·8	5·1	5·3	5·2
Regentage												
3·3	9·3	10·0	8·3	7·3	3·7	3·7	1·0	0·3	0·3	1·7	4·3	53·2

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Gewittertage												
11·0	11·7	10·3	15·0	4·3	1·3	0·7	0·7	1·0	4·3	4·3	7·7	81·3
Regenmenge *mm*												
39	80	102	77	67	22	18	3	1	0	3	56	468
Dauer des Sonnenscheins in Prozenten												
64	61	58	59	64	75	74	80	84	81	72	70	69

Eine strenge Abhängigkeit der Amplituden der täglichen Wärmeschwankung von der Bewölkung scheint auch hier nicht vorhanden zu sein, doch ist zu beachten, daß die Bewölkung nur aus 3 Jahrgängen berechnet werden konnte. Die Mittel für 4 gleiche Jahresabschnitte sind:

	Jänner—März	April—Juni	Juli—September	Oktober—Dezember
Mittel der period. Amplitude	7·5	7·7	9·3	9·6
Mittel der Bewölkung . . .	6·0	5·5	3·8	4·4

Der mittleren Bewölkung von 6·0 entspricht eine Amplitude von 7°6, der Bewölkung von 4·1 eine Amplitude von 9°5.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·2	5·4	5·3	5·1	5·7	5·5	5·7	6·0	5·4	5·2	5·1	5·3	5·4
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
4·1	3·4	3·4	4·2	3·6	3·9	3·9	3·9	4·2	3·9	3·9	4·0	3·9
Eintritt des Tagesmittels vormittags und abends												
10·0	9·7	9·6	9·4	9·7	9·7	9·7	10·0	10·9	9·6	9·5	9·5	9·8
8·6	8·3	8·1	8·1	8·4	8·5	8·9	9·1	8·9	8·1	8·2	8·2	8·45

Es fällt hier auf der späte Eintritt des Tagesmaximums an einer Station so nahe dem Äquator, ebenso auffallend ist die Verspätung des Eintrittes der mittleren Tagestemperatur, namentlich am Abende. Eine Verspätung von fast $2^1/_2$ Stunden gegen den Sonnenuntergang! An den äquatorialen Stationen tritt sonst das Tagesmittel schon bald nach 6^h abends ein. Man möchte annehmen, daß die Aufstellung der registrierenden Thermometer daran schuld tragen mag. Der Eintritt des Tagesminimums ist aber normal.

Es ist gewiß sehr schwer, an einem so heißen Orte wie Quixeramobim und bei einer so geringen Bewölkung und großen Trockenheit einen genügenden Schutz gegen Wärmestrahlung des Bodens und der Umgebung zu finden. Auch die Nachwirkung der erwärmten Thermometerbeschirmung, die wohl aus Holz bestand, mag an der langsamen Abkühlung am Abende schuld sein.

Quixeramobim (Ceará).

5° 16′ S. Br., 39° 16′ W. L. v. Gr. 207 *m.*

Temperaturmittel 1900—1903 (4 Jahre).

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
0h 22·5	25·7	25·5	25·3	25·4	24·8	24·9	24·7	24·7	24·8	24·7	25·0	25·6	25·0
1 »	25·5	25·3	25·1	25·0	24·7	24·6	24·3	24·4	24·6	24·5	24·8	25·4	24·9
2 »	25·3	25·2	24·9	24·8	24·5	24·3	24·0	24·2	24·4	24·3	24·7	25·2	24·7
3 »	24·9	25·1	24·8	24·6	24·2	23·9	23·9	23·9	24·1	24·1	24·5	25·1	24·4
4 »	24·9	24·8	24·6	24·4	24·1	23·5	23·5	23·5	23·8	23·9	24·3	24·9	24·2
5 »	24·8*	24·6*	24·4*	24·3*	23·8*	23·2*	22·9*	23·1	23·6*	23·7*	24·2*	24·7*	23·9*
6 »	25·0	24·8	24·7	24·8	23·9	23·4	23·1	23·6*	23·8	24·2	24·6	25·0	24·2
7 »	25·7	25·4	25·3	25·5	24·6	24·3	24·0	24·4	24·8	25·3	25·5	26·0	25·0
8 »	26·6	26·4	26·3	26·5	25·8	25·5	25·3	25·4	25·9	26·5	26·8	27·2	26·2
9 »	27·8	27·5	27·3	27·5	26·7	26·7	26·5	26·5	27·2	27·9	28·2	28·5	27·4
10 »	28·9	28·6	28·4	28·8	27·8	27·9	28·0	27·8	28·4	29·2	29·5	29·8	28·6
11 »	30·1	29·6	29·5	29·5	28·8	29·0	28·7	29·1	29·9	30·5	30·9	31·1	29·6
Mittag	31·2	30·4	30·1	30·5	29·6	30·0	29·8	30·1	30·8	31·6	31·8	32·1	30·6
1h 22·5	31·9	31·3	30·9	31·0	30·4	30·9	30·6	31·1	31·8	32·8	32·8	32·9	31·5
2 »	32·6	31·7	31·2	31·4	30·9	31·5	31·4	31·9	32·6	33·4	33·5	33·6	32·1
3 »	32·8	**31·9**	**31·5**	**31·5**	**31·1**	**31·8**	**31·7**	**32·3**	33·1	**33·8**	**33·8**	33·7	**32·4**
4 »	**32·9**	31·7	31·4	31·2	31·0	31·8	31·7	32·3	**33·3**	33·8	33·8	**33·8**	32·4
5 »	32·5	31·0	30·8	30·3	30·4	31·2	31·3	31·9	32·9	33·2	33·0	33·1	31·7
6 »	31·3	29·8	29·9	29·1	29·1	29·8	30·0	30·8	31·8	32·1	31·8	32·1	30·6
7 »	29·8	28·7	28·1	28·1	27·8	28·3	28·6	29·5	30·1	29·7	29·6	29·6	29·0
8 »	28·5	27·7	27·2	27·2	27·0	27·2	27·5	28·1	28·5	27·5	27·9	28·4	27·7
9 »	27·4	26·9	26·5	26·4	26·2	26·3	26·6	26·9	27·1	26·3	26·6	27·3	26·7
10 »	26·5	26·2	26·0	25·9	25·7	25·8	25·7	25·9	25·5	25·5	25·8	26·4	25·9
11 »	26·0	25·7	25·5	25·5	25·1	25·2	25·1	25·2	25·1	24·9	25·3	25·9	25·4
Mittel	28·3	27·8	27·5	27·5	27·0	27·1	27·0	27·3	27·8	28·1	28·3	28·6	27·7

Mollendo.

17° 5′ S. Br., 72° 0′ W. L. v. Gr. 26 *m.* — Küste von Peru.

17 Monate Registrierungen (November 1898 bis März 1900). Von mir berechnet nach den Daten in den »Annals of the Astron. Observ. of Harvard College«, Vol. XXXIX, P. I. »Peruvian Meteorology« 1888—1890, S. 114 und 130. Die Differenzen zwischen Autograph und Augenablesungen um 7^h, 2^h und 9^h sind recht konstant, wenn auch nicht unerheblich. Die tägliche Amplitude ist nach dem Thermometer

um 2°5 F (1°4 C.) größer als nach dem Autographen; das Maximum ist 0°7 höher, das Minimum 1°8 niedriger (als der Autograph angibt). Das Mittel 7, 2, 9, korrigiert nach dem täglichen Gange, stimmt aber recht gut mit dem Mittel der täglichen Extreme (nach den Extremthermometern). Im allgemeinen scheinen die Resultate demnach verläßlich zu sein.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische tägliche Amplitude												
5·8	5·5	5·5	4·4	4·6	4·9	4·6	4·6	4·6	5·6	5·4	5·8	5·1
Unperiodische tägliche Amplitude												
7·0	6·7	6·7	6·4	5·7	6·0	5·7	5·7	6·1	7·0	7·1	7·5	6·5
Bewölkung 2^h p.												
5·3	4·6	4·3	7·5	6·5	5·1	5·2	5·0	5·4	5·9	4·3	4·7	5·3
Korrektion des Mittels der täglichen Extreme												
−0·4	−0·3	−0·3	0·3	0·2	0·1	0·0	0·1	−0·1	−0·1	−0·1	−0·4	−0·2
Eintrittszeiten der täglichen Extreme und der Media												
5·0	6·0	6·0	5·5	5·5	6·8	6·8	7·0	6·0	5·8	4·8	5·5	5·9
3·0	3·0	3·2	2·5	2·3	2·1	2·0	2·5	2·7	2·5	2·5	3·0	2·0
Eintritt des Tagesmittels morgens und abends												
9·9	9·7	9·8	9·4	9·9	9·8	9·9	9·9	9·6	9·4	9·3	9·4	9·7
7·3	7·8	7·7	7·4	7·0	7·2	7·0	7·5	7·3	7·0	7·4	7·6	7·35

Arequipa.

16° 24′ S. Br., 71° 30′ W. L. v. Gr. 2360 *m*. — Hochland von Peru.

$1^1/_2$ Jahre nach Autographen. Von mir berechnet. Quelle wie bei Mollendo: »Peruvian Meteorology«, p. 114 und 132—133. November 1888 bis (inklusive) April 1890.

Die Differenzen zwischen Autograph und Augenablesungen um 7^h, 2^h und $8^h 30^m$ sind weniger konstant wie zu Mollendo. Die mittleren Minima waren nach den Ablesungen um 2°6 F. (1°4 C.) niedriger, die Maxima um 1°9 F (1° C.) höher als nach dem Autographen. Die Mittel der täglichen Extreme stimmen nicht mit den korrigierten Mitteln $(7+2+8^1/_2):3$, wie folgender Vergleich zeigt.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittel $(7+2+8^{1}/_{2}):3$												
14·8	14·2	13·9	12·4	10·4	9·8	10·7	11·7	13·3	13·7	14·4	14·4	12·8
Korrigierte Mittel												
14·0	14·0	13·7	12·2	10·1	9·0	10·7	11·7	13·1	13·2	13·7	14·0	12·6
Mittel der täglichen Extreme												
15·8	14·9	14·7	13·0	12·6	11·4	11·9	12·0	13·5	12·0	14·5	14·3	13·5

Die Korrektion des Mittels der täglichen Extreme läßt sich hieraus nicht berechnen, wie man sieht. Die Mittel der täglichen Extreme scheinen unbrauchbar zu sein.

Zwischen den Mitteln sowie auch dem täglichen Gang der Temperatur zu Anfang der Jahre 1889 und 1890 besteht ein auffallender Unterschied, der stutzig machen könnte.

Er ist aber in dem verschiedenen Grade der Bewölkung und der Regentage begründet, wie folgender Vergleich zeigt.

	Periodische mittlere Extreme			Mittlere Bewölkung	Regenmenge
	mittl. Min.	mittl. Max.	Differenz		
Jänner 1889	11·4	21·4	10·0	3·2	3
Februar 1889 . . .	12·8	21·1	8·3	4·3	0·5
Jänner 1890	8·8	18·0	9·2	0·0	27
Februar 1890 . . .	9·0	10·4	0·8	7·8	134

Den jährlichen Gang der Abweichungen der Stundenmittel von den Tagesmitteln habe ich nach dem Schema $(a+2b+c):4$ einer Ausgleichungsrechnung unterzogen, wie ich dies schon früher bei den Stationen Tabora und Kigonsera durchgeführt habe. Die Berechtigung zu einem solchen Vorgange liegt in der wohl begründeten Annahme, daß in mehrjährigen Mitteln die Abweichungen derselben Stunde von Monat zu Monat eine einigermaßen regelmäßige Periodizität zeigen dürften.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere periodische Amplitude												
9·5	9·0	11·3	13·5	14·0	10·1	10·7	10·0	15·0	14·0	12·7	11·3	13·3

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Aperiodische Amplitude (unsicher)												
12·4	12·2	13·6	15·6	17·0	19·6	19·5	18·8	17·8	16·7	15·2	13·8	16·0
Mittlere Bewölkung												
4·6	6·1	3·3	2·4	2·1	2·9	3·2	3·9	4·9	4·3	2·7	3·2	3·6
Um 2^h p. trüb (Tage)												
3·5	12·0	6·0	1·5	1·5	0·0	0·0	0·5	1·0	1·0	0·5	1·5	29·0

Die Eintrittszeiten der täglichen Extreme und des Tagesmittels sind folgende:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
5·6	5·8	6·2	6·6	6·6	6·7	6·7	5·9	5·6	5·6	5·6	5·6	6·0
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·0	1·5	1·8	1·5	2·5	2·8	2·2	2·0	1·8	2·0	2·2	2·0	2·0
Eintritt des Tagesmittels am Vor- und Nachmittage												
8·7	8·8	9·0	9·3	9·4	9·3	9·1	8·7	8·3	7·9	7·6	8·3	8·7
7·6	7·7	8·3	8·5	8·5	8·2	7·8	7·4	7·2	7·1	7·3	7·6	7·8

Chosica.

11° 51′ S. Br., 76°45′ W. L. v. Gr. 2012 *m*. Mai 1889 bis September 1890. — Hochland von Peru.

»Peruvian Meteorology«, p. 116 und 135, 136. Die Differenzen zwischen den am Thermometer abgelesenen und den registrierten Temperaturen sind bei dieser Station so wechselnd und zuweilen so groß, daß der berechnete tägliche Gang ziemlich unsicher bleiben dürfte. Ich habe deshalb nur die Jahreszeitenmittel des täglichen Ganges hier aufgenommen und die Tabelle durch den entsprechenden täglichen Gang der Bewölkung ergänzt.

Auffallend ist, daß hier schon um 6^h abends die Temperatur unter das Tagesmittel sinkt, zu Arequipa in ähnlicher Seehöhe erst um 8^h, dagegen erreicht die Temperatur schon gleich nach 8^h morgens das Tagesmittel, dagegen zu Arequipa erst gegen 9^h. Es besteht aber auch ein großer Unterschied in der Bewölkung, die zu Chosica im Jänner sehr groß ist.

Chosica (Peru).

11° 51′ S. Br., 76° 45′ W. L. v. Gr. 2012 *m.* — Mai 1889 bis September 1890.

	Täglicher Gang der Temperatur					Täglicher Gang der Bewölkung				
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Mitternacht	— 3·3	4·3	— 3·8	— 3·2	3·6	2·5	5·3	8·8	6·4	5·7
1h	— 3·4	4·6	4·1	— 3·2	3·8	2·6	5·1	**9·0**	**6·5**	5·8
2	3·5	— 4·8	4·3	[illegible]	3·9	2·5	5·1	8·6	6·3	5·7
3	3·7	— 5·0	4·5	3·3	4·1	2·5	5·0	8·7	6·2	5·6
4	— 3·8	— 5·2	4·6	3·4	4·2	2·4	4·7	8·8	6·2	5·5
5	— 4·0*	5·3*	4·8*	3·5*	4·4*	2·3	4·3	8·6	5·8	5·2
6	— 4·0*	4·8	4·7	3·4	— 4·2	2·3	3·9	8·5	5·7	5·1
7	— 3·0	2·8	3·8	2·2	— 3·0	2·3	3·6	8·6	5·5	4·9
8	0·0	0·5	0·9	0·2	0·3	2·6	3·1	6·6	4·3	4·0
9	2·6	3·4	2·3	2·1	2·6	1·5	2·9	6·5*	3·5*	3·6
10	5·5	5·8	5·3	3·9	5·1	1·4	2·4	6·6	3·5*	3·5*
11	6·5	7·1	7·0	4·9	6·4	1·4	2·3*	7·0	3·6	3·6
Mittag	**7·0**	7·9	7·9	5·6	7·1	1·3*	2·6	7·2	3·6	3·7
1h	7·0	**8·1**	**8·3**	**5·7**	**7·3**	1·4*	3·1	7·4	4·6	4·1
2	5·9	7·5	7·7	5·5	6·6	1·5	3·2	8·6	4·7	4·3
3	4·3	6·2	6·3	4·7	5·4	1·5	3·6	8·5	5·2	4·5
4	2·7	4·2	4·0	3·7	3·6	1·7	3·7	8·9	5·7	5·6
5	1·0	2·2	1·5	1·6	1·6	1·6	4·4	9·1	6·5	5·5
6	— 0·4	— 0·2	— 1·1	0·3	— 0·5	2·7	5·1	9·1	7·8	6·2
7	1·5	2·1	— 2·2	1·6	1·8	**3·0**	**6·3**	**9·3**	**8·1**	**6·7**
8	2·2	2·9	2·7	2·3	— 2·5	2·8	6·2	**9·3**	7·6	6·5
9	2·5	— 3·4	3·0	2·7	2·9	2·8	5·7	9·6	7·6	6·1
10	— 2·8	— 3·8	3·3	3·0	3·2	2·7	5·4	8·8	6·7	5·9
11	3·0	4·0	3·6	3·0	— 3·4	2·6	5·3	8·7	6·5	5·8
Mittel d. tägl. Extreme	18·5	18·8	17·5	18·0	18·2	2·1	4·2	8·3	5·7	5·1

C. Das asiatische und australische Tropengebiet.

Trevandrum.

8° 30′5 N. Br., 76° 59′ E. L. v. Gr. 59 *m.* — Südindien, Travancore.

3 Beobachtungsreihen:

I. Caldecott, Juni 1837 — Mai 1842, 5 Jahre, stündlich. Die beobachteten stündlichen Mittelwerte der Temperatur (Fahrenheit) sowie die Abweichungen der Stundenmittel von den Tagesmitteln (in Réaumurgraden), berechnet nach Sinusreihen, finden sich bei Dove: »Über die täglichen Veränderungen der Temperatur der Atmosphäre«, Abh. der Berliner Akad. Physik. Klasse 1846 (S. 94 und 104), überdies auch in E. E. Schmid »Lehrbuch der Meteorologie«, daher hier nicht wieder aufgenommen.[1]

[1] Da die Temperaturbeobachtungen dieser Reihe in dem magnetischen Saal angestellt worden waren, so sind sie über dies fast wertlos. Siehe Eliot, l. c., S. 14.

II. John Allan Broun 1853—1855 3 Jahre stündlich nach Ortszeit, ferner 1856—1864 9 Jahre stündlich nach Göttinger Zeit, d. i. $t+$eine halbe Stunde nach Ortszeit. Diese Stundenmittel sind mittelst periodischer Reihen (bis zum 4-fachen des veränderlichen Winkels) berechnet und derart die Stundenmittel nach Ortszeit erhalten worden. Die Ergebnisse dieser beiden Beobachtungsreihen (alle Elemente umfassend) finden sich mit einer fast beispiellosen Sorgfalt und Gründlichkeit nach allen Richtungen hin berechnet und diskutiert in dem X. Bande der »Indian Meteorological Memoirs«, Kalkutta 1898—1899, John Eliot, »Discussion of the hourly Meteorological Observations recorded at Trevandrum during the years 1853—1864«, 220 Quartseiten. Dieser Publikation ist das folgende entnommen.

Ich habe beide Reihen der stündlichen Temperaturabweichungen aufgenommen, die erste nach den Beobachtungen (das zitierte Werk enthält auch die nach Sinusreihen berechneten Abweichungen), die zweite nach der Rechnung mittels Sinusreihen, um die Temperaturabweichungen zu den vollen Stunden Ortszeit geben zu können.

Zur Beurteilung des Temperaturganges in beiden Reihen im allgemeinen schicken wir die folgenden Mittelwerte der meteorologischen Elemente voraus.

Trevandrum.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Luftdruckmittel 700 *mm* +												
55·0	54·5	54·1	52·9	52·6	52·7	52·9	53·5	53·8	54·0	54·3	54·7	53·75
Temperatur												
24·7	25·0	26·8	27·1	26·7	25·3	24·8	24·8	25·0	24·9	25·0	24·7	25·4
Relative Feuchtigkeit												
74	72	70	80	83	86	87	86	85	85	85	78	81·5
Mittlere Bewölkung												
3·4	3·0	4·1	5·9	6·9	7·8	7·9	7·4	6·7	7·1	6·1	4·8	5·97
Regenmenge												
18	15*	41	118	250	**317**	175	108	95	**257**	158	53	1005
Gewittertage												
2	3	9	14	13	3	1	2	2	9	8	2	68

Eliot teilt das Jahr dementsprechend in folgende Perioden:

1. die trockene Zeit, Dezember bis Februar,

2. die heiße Zeit, März bis Mai, mit gelegentlichen Regen und zahlreichen Gewittern.

3. die SW-Monsunperiode oder Regenzeit, Juni bis September, mit starker Bewölkung und Feuchtigkeit, häufigen Regen, Mangel an Gewittern,

4. Zeit des Rückzuges des Monsuns, Oktober bis November, der Regen nimmt ab, ist aber von Gewittern von größerer oder geringerer Intensität begleitet.

I. Reihe 1853—1855.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere tägliche periodische Amplitude												
7·5	8·1	7·9	7·0	6·1	4·5	4·7	4·7	5·3	5·5	6·0	7·7	6·3
Mittlere Bewölkung												
3·5	2·6	3·5	5·0	6·4	7·8	6·7	7·1	6·6	7·0	6·0	3·3	5·4
Regenmenge												
46	28*	71	78	**232**	197	124	93	35	**209**	117	29	1255

Die Angabe der Zahl der Regentage fehlt durchgängig.

Eintritt der Phasenzeiten im täglichen Temperaturgange.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums und Maximums												
5·2	5·2	5·3	5·0	4·8	4·8	4·8	5·0	4·8	4·8	4·8	4·9	4·95
2·0	1·5	1·3	1·2	1·1	1·5	1·2	1·0	0·5	0·2	0·3	1·8	1·13
Eintritt des Tagesmittels am Vor- und Nachmittage												
8·7	8·6	8·5	8·0	8·0	8·0	8·1	8·0	7·9	7·8	8·1	8·4	8·2
7·8	8·0	7·8	6·7	6·4	6·7	6·6	6·7	6·5	6·6	6·8	7·6	7·0

Diese Eintrittszeiten sind aus den beobachteten Daten abgeleitet. Die Gleichungen des täglichen Ganges der Temperatur im Jahresmittel und in den extremen Monaten in dieser Periode sind (hier nur 2 Glieder reproduziert):

Jahr . . . . $2 \cdot 96 \sin (239^\circ 8+x)+0 \cdot 78 \sin (81^\circ 3+2x)$

Februar . . $3 \cdot 90 \sin (230 \cdot 8+x)+0 \cdot 96 \sin (77 \cdot 2+2x)$

Juni . . . . $2 \cdot 19 \sin (243 \cdot 0+x)+0 \cdot 54 \sin (71 \cdot 1+2x)$.

II. Reihe 1856—1864.

Die täglichen periodischen Amplituden und die zugehörigen Mittel der Bewölkung und Regenmenge sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Tägliche periodische Amplitude												
8·1	8·1	7·4	6·1	5·0	4·4	4·3	4·7	5·0	5·1	6·1	7·1	5·9

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittlere Bewölkung												
3·4	3·6	4·1	5·9	6·9	7·8	7·6	7·4	6·7	7·0	6·2	4·8	6·5
Regenmenge												
10	11*	55	160	277	**297**	184	156	118	**237**	133	31	1703

Die mittlere Bewölkung und die mittlere Regenmenge dieser Periode war größer, und es ist auch die mittlere tägliche Temperaturschwankung in der Tat kleiner (1853—1855 6·3, Bewölkung 5·4, 1856—1864 5·9, Bewölkung 6·0).

Der mittlere tägliche Gang der Bewölkung, hier reduziert auf 2stündige Intervalle, war in dieser Periode der folgende:

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Trevandrum, mittlere Bewölkung. 1853—1864													
Mittern.	2·6	2·7	3·2	5·5	6·7	8·0	7·6	7·0	6·6	7·0	5·8	4·0	5·55
2h	2·7*	2·4*	2·6*	5·1	6·4	7·8	7·3	6·9	6·2	6·8	5·3	3·5*	5·21*
4	2·6	2·6	2·7	4·6*	6·4*	7·7	7·4	7·0	6·1	6·7*	5·3*	3·5	5·23
6	3·3	3·6	2·9	4·9	6·6	**8·0**	7·8	7·6	6·5	6·8	5·5	4·1	5·58
8	3·4	3·3	3·3	5·2	6·8	8·0	**7·9**	7·8	6·8	6·9	5·9	4·5	5·84
10	3·6	3·7	4·3	**6·1**	**7·1**	7·9	7·3	**7·9**	**7·2**	**7·1**	6·3	4·8	6·18
Mittag	3·8	3·7	4·4	5·9	6·8	7·7	7·5	7·7	7·1	7·0	6·4	5·0	6·12
2h	3·9	3·6	4·1	5·1	6·5	7·5*	7·6	7·3	6·7	7·1	6·6	5·0	5·99
4	**4·3**	4·3	5·4	6·2	7·1	7·9	**7·9**	7·7	7·0	**7·6**	**7·2**	**5·3**	6·55
6	4·3	**4·4**	**6·1**	**6·5**	**7·3**	**8·0**	7·8	7·6	6·7	7·4	7·0	5·2	**6·58**
8	3·4	3·5	4·7	5·4	6·6	7·4	7·1*	6·6	5·7*	6·8*	6·2	4·4	5·69
10	3·6	2·9	3·5	5·6	6·5	7·4*	7·2	6·6*	6·0	6·9	6·0	4·1	5·44
Mittel	3·4	3·6	4·1	6·6	6·8	7·7	7·6	7·4	6·7	7·0	6·1	4·8	5·67

Dem zitierten Werke von Eliot entnehmen wir folgende Daten über den Betrag und den Eintritt der täglichen Extreme.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Betrag der täglichen Extreme, Abweichungen vom Mittel												
−3·9	−4·0	−3·6	−2·8	−2·4	−2·0	−2·0	−2·1	−2·3	−2·3	−2·9	−3·4	−2·8
4·2	4·1	3·8	3·3	2·7	2·4	2·3	2·6	2·7	2·8	3·2	3·6	3·1
Mittlere tägliche Amplitude												
8·1	8·1	7·4	6·1	5·1	4·4	4·3	4·7	5·0	5·1	6·1	7·0	5·9

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen (nach der Beobachtung)												
5·3	5·3	5·3	5·1	5·1	5·1	5·2	5·1	5·2	5·1	5·2	5·2	5·2
Sonnenaufgang												
6·4	6·4	6·2	5·9	5·7	5·7	5·9	5·9	5·9	5·9	6·0	6·2	6·0
Differenz												
1·1	1·1	0·9	0·8	0·6	0·6	0·7	0·8	0·7	0·8	0·8	1·0	0·8
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
2·4	2·1	1·8	0·9	1·0	1·8	1·7	1·4	0·9	0·4	1·2	2·1	1·6
Eintritt des Tagesmittels am Vor- und Nachmittag												
8·4	8·6	8·6	8·4	8·1	7·9	8·0	8·1	8·2	8·1	8·0	8·1	8·2
7·3	7·7	7·7	7·3	6·6	6·8	6·6	6·7	6·6	6·6	6·6	6·8	6·9

	Dezember—Februar	März—Mai	Juni—September	Oktober—November
Steigen der Temperatur von 6^h bis Mittag (C. °) . . .	7°11	5°70	4°22	5°19
Ganze Amplitude	7·75	6·22	4·61	5·64
Verhältnis	0·92	0·92	0·92	0·92
Sinken der Temperatur von 4^h bis 10^h p.	4°95	3°71	2°89	3°20
Verhältnis zur Amplitude .	0·59	0·60	0·63	0·57

Der Anstieg wie der Abstieg der Temperatur erfolgt demnach in allen Jahreszeiten im konstanten Verhältnis zur Amplitude.

Die Gleichungen für den täglichen Gang der Temperatur im Mittel des Jahres und in den extremen Monaten sind folgende (II. Reihe 1856—1864):

Jahr . . . . $2 \cdot 83 \sin(240°1+x)+0 \cdot 75 \sin(82°8+2x)$

Jänner . . . $3 \cdot 86 \sin(232 \cdot 1+x)+0 \cdot 92 \sin(76 \cdot 1+2x)$

Juli . . . . $2 \cdot 10 \sin(243 \cdot 5+x)+0 \cdot 54 \sin(78 \cdot 7+2x)$.

Die Mittel der unperiodischen täglichen Extreme fehlen leider, so daß man die Korrektionen der Mittel derselben nicht berechnen kann.

Agustia Pik.

8° 37′ N. Br., 77° 20′ E. L. v. Gr. 1880 *m*.

John Allan Broun hat mit großen Schwierigkeiten, die in dem zitierten Werke von Eliot und ausführlicher noch in dem Werke von Broun über die magnetischen Deklinationsbeobachtungen zu Trevandrum beschrieben werden, in der Nähe von Trevandrum ein Höhenobservatorium errichtet, in welchem stündliche Beobachtungen aller meteorologischen Elemente angestellt worden sind. Die Ergebnisse finden sich ebenfalls auf das eingehendste bearbeitetet und diskutiert in den »Indian Meteorological Memoirs«, Vol. X, p. 221—357. In meiner Tabelle finden sich die nach Sinusreihen berechneten Werte der stündlichen Abweichungen der Temperatur vom Tagesmittel aus der Periode Juli 1855 bis September 1858. Die zweite kurze Reihe, Juni bis Dezember 1864, habe ich unberücksichtigt gelassen. Die Beobachtungen sind nach Göttinger Zeit angestellt worden, um $0^1/_2{}^h$, $1^1/_2{}^h$ etc. Lokalzeit, weshalb ich die berechneten Werte nehmen mußte. Die mittleren Amplituden und die entsprechenden mittleren Werte der Bewölkung sowie die Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische Amplitude												
3·5	6·0	5·0	5·1	2·0	1·8	1·5	2·0	2·0	2·7	2·8	3·0	3·2
Mittlere Bewölkung												
7·5	5·5	6·7	7·3	9·3	9·2	9·0	9·1	8·2	8·4	8·7	7·8	8·1
Eintrittszeiten der Extreme am Morgen und am Nachmittage												
5·8	5·8	5·4	5·2	4·7	4·5	5·1	4·7	(1·5)	(2·7)	5·5	6·0	4·7
2·8	2·7	1·9	1·3	1·1	1·0	1·0	0·7	0·9	0·7	1·3	2·2	1·0
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und am Abende												
9·0	9·5	8·8	8·3	8·3	8·1	8·5	8·1	8·1	8·2	8·8	9·3	8·6
9·7	7·7	6·0	6·1	5·0	5·9	6·1	5·7	6·2	6·2	6·7	10·2	6·9

In der Regenzeit, bei einer Bewölkung von mehr als 9%, wird der tägliche Gang der Temperatur sehr geringfügig und der Eintritt des Minimums bei Nacht namentlich ist sehr unsicher zu bestimmen. In den relativ trockenen und heiteren Monaten tritt das Minimum auf dem Agustia Pik erheblich später ein als unten, von Dezember bis März z. B. unten um $5 \cdot 3^h$ a. m., oben um $5 \cdot 8^h$, eine halbe Stunde später. Das Tagesminimum tritt im Mittel unten und oben zu gleicher Zeit ein, um $1 \cdot 6^h$ p. m., in der Regenzeit tritt es aber oben etwas früher ein, in den trockensten Monaten etwas später: Dezember bis März unten $2 \cdot 1^h$ p. m., oben $2 \cdot 4^h$ p. m., Juni bis September unten $1 \cdot 5^h$ p. m., oben $0 \cdot 9^h$ p. m.

Das Tagesmittel tritt am Vormittage oben später ein als unten, am Abende im Jahresmittel um dieselbe Zeit, aber im Dezember und Jänner bemerkenswert spät. Erst um 10^h p.m. geht dann die Temperatur unter das Tagesmittel hinab. Die Ursache davon sind vielleicht herabsteigende Bergwinde nach Sonnenuntergang, denn das Observatorium lag nicht ganz auf dem Gipfel des Berges.

Der tägliche Gang der Bewölkung auf dem Agustia Pik war folgender (hier auf 2stündige Mittel reduziert). 1856—1858.

	Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Mittern.	**8·6**	6·3	5·8	6·1	8·9	9·1	9·4	9·1	6·5	8·9	8·5	**9·0**	8·0
2h	8·5	5·8	5·1*	5·9	9·6	9·0	9·4	8·9	6·8	8·8	8·5	8·6	7·8
4	7·7	4·9*	5·2	5·6*	8·7*	8·5*	9·3*	9·0	6·5*	7·7*	8·2*	8·2	7·5*
6	7·4*	5·1	5·8	6·3	9·0	9·1	9·6	9·0	7·8	7·9	8·3	7·6*	7·7
8	7·5	5·0	6·5	7·0	9·1	9·0	9·5	8·7*	8·0	7·9	8·3	7·7	7·8
10	7·4	5·4	7·1	7·9	9·3	9·3	9·5	8·7	8·2	8·8	8·8	7·8	8·2
Mittag	7·5	5·1	7·5	8·5	9·6	9·7	9·7	9·2	9·3	9·1	**9·3**	7·9	8·6
2h	7·1	5·0	7·4	8·6	**9·9**	**9·9**	**10·0**	9·5	9·7	**9·9**	9·2	8·3	8·7
4	6·4*	5·1	8·0	8·9	**9·9**	9·8	**10·0**	9·7	**9·9**	**9·9**	8·9	7·9	**8·7**
6	7·1	**6·0**	**8·1**	**9·1**	9·7	9·7	9·9	**9·8**	9·2	9·5	8·4	7·9	8·7
8	7·4	5·8	6·9	6·9	9·2	8·8	9·5	8·8	8·1	8·5	8·4	8·1	8·0
10	8·5	5·9	6·3	6·6	9·1	8·5	9·6	9·0	7·7	8·2	8·2*	8·6	8·0
Mittel	7·6	5·5	6·7	7·2	9·3	9·2	9·6	9·1	8·2	8·6	8·6	8·1	8·15

Die Gleichungen des täglichen Ganges der Temperatur auf dem Agustia Pik sind:

$$\text{Jahr} \ldots\ 1{\cdot}41 \sin(237^{\circ}1+x)+0{\cdot}47 \sin(68^{\circ}7+2x)$$

$$\text{Februar} \ldots\ 2{\cdot}77 \sin(225{\cdot}6+x)+0{\cdot}77 \sin(39{\cdot}3+2x)$$

$$\text{Juli} \ldots\ 0{\cdot}69 \sin(246{\cdot}6+x)+0{\cdot}27 \sin(70{\cdot}0+2x).$$

Die folgenge kleine Tabelle gibt eine vergleichende Übersicht über die Hauptelemente des täglichen Ganges der Temperatur zu Trevandrum und auf dem Agustia Pik.

Jahreszeit	Trevandrum						Agustia Pik					
	Temp.	Ampl.	Eintritt der Extreme		Eintritt des Mittels		Temp.	Ampl.	Eintritt der Extreme		Eintritt des Mittels	
			a. m.	p. m.	a. m.	p. m.			a. m.	p. m.	a. m.	p. m.
Trockenzeit	25·0	7·7	5·1	2·2	8·6	7·6	12·6	4·2	5·6	2·6	9·5	9·2
Heiße Zeit	26·8	6·2	4·8	1·5	8·2	6·9	15·6	4·3	4·8	1·5	8·5	6·2
SW-Monsun . . .	25·0	4·6	4·8	1·4	8·1	6·6	14·3	2·0	3·9	0·9	8·2	6·0
Rückzug desselben .	25·0	5·7	4·7	0·8	8·3	6·7	13·8	2·7	4·3	0·8	8·5	6·5
Jahr	25·45	5·9	4·8	1·6	8·3	7·0	14·1	3·1	5·1	1·6	8·7	6·7

Korrespondierende Beobachtungen in verschiedenen Seehöhen am Agustia Pik und zu Trevandrum.

J. Allan Broun hat namentlich zur Untersuchung des Einflusses der Seehöhe auf den täglichen Gang des Barometers eine Reihe von je zirka 1 Monat umfassenden korrespondierenden stündlichen Beobachtungen aller meteorologischen Elemente in verschiedenen Seehöhen bei Trevandrum anstellen lassen. Diese Beobachtungsserien legen ein besonders rühmliches Zeugnis ab für die Begeisterung, mit welcher Allan Broun seine wissenschaftlichen Aufgaben in Travancore auffaßte. Denn diese Beob-

achtungen in einer unwirtlichen, unwegsamen, unbewohnten tropischen Gebirgswildnis waren nur mit großen Schwierigkeiten, Entbehrungen und Anstrengungen in Ausführung zu bringen. Sir John Eliot hat in dem zitierten X. Bande der »Indian Met. Memoirs« auf Seite 353 bis 487 die Ergebnisse dieser Beobachtungen in eingehendster Weise berechnet und diskutiert.

Ich habe die auf den täglichen Temperaturgang bezüglichen Ergebnisse übersichtlich in eine Tabelle zusammengestellt und auch den täglichen Gang der Bewölkung, reduziert auf 2stündige Mittelwerte, beigegeben.

Leider fehlt eine genauere Angabe der Lage der Stationen, nur die Seehöhen werden mitgeteilt Trevandrum liegt an der Küste, die anderen Stationen am Agustia Pik mehr im Innern Die Station Vannatheerthum wird als östliche Station, Kaliad als westliche Station bezeichnet. Erstere hat auch in der trockenen Zeit trotz größerer Seehöhe (370 *m*) einen viel schärfer ausgeprägten täglichen Temperaturgang als Trevandrum. Die Seehöhen der beiden Stationen Kaliad und Vannatheerthum sind fast ganz gleich.

Täglicher Gang der Temperatur in verschiedenen Seehöhen bei Trevandrum.

	Periode 20. Jänner bis 10. Februar 1859					23. März bis 20. April 1857			
	Trevandrum	Kalliad	Charatha	Kamala	Agustia	Trevandrum	Kalliad	Vannatheerthum	Agustia
Höhe in Metern	59	366	823	1372	1890	59	366	370	1890
Mitternacht	2·2	1·9	0·9	0·9	−1·0	2·2	−1·5	−3·5	−1·6
1h	−2·6	−2·1	−1·2	−1·2	−1·4	−2·3	−1·7	−3·8	−1·8
2	3·0	−2·1	−1·5	−1·5	−1·7	−2·6	−1·8	−4·1	−2·0
3	−3·4	−2·2	−1·7	1·7	1·8	−2·9	2·1	−4·4	−2·2
4	3·7	−2·3	1·8	1·8*	−1·9*	3·2	2·6	−4·8	2·3*
5	−4·0*	−2·6	1·9	−1·7	−1·9	−3·3*	−3·0*	−5·1*	−2·3
6	3·8	−2·7*	1·9*	−1·5	−1·8	−2·8	−2·0	−4·6	−2·0
7	2·8	−2·3	−1·8	−1·2	−1·5	−1·7	−2·3	−3·1	−1·4
8	−1·2	1·2	1·6	−0·8	0·8	−0·2	−1·9	0·8	−0·4
9	0·6	0·3	−1·1	0·3	0·3	1·3	0·1	1·8	0·7
10	2·2	1·6	0·3	0·3	1·5	2·5	1·4	4·1	1·7
11	3·3	2·5	0·5	1·0	2·3	3·2	2·4	5·6	2·5
Mittag	3·7	2·9	1·4	1·6	**2·6**	3·4	3·2	6·4	3·1
1h	3·9	3·0	2·1	**1·9**	2·5	**3·6**	**3·6**	**6·7**	**3·4**
2	**4·1**	**3·1**	2·4	1·8	2·1	3·5	3·6	6·5	3·3
3	4·0	3·1	**2·5**	1·6	1·6	3·3	3·1	5·7	2·7
4	3·6	2·9	2·3	1·4	1·2	2·7	2·2	4·3	1·9
5	2·8	2·3	2·0	1·2	0·8	1·8	1·3	2·4	1·0
6	1·7	1·3	1·6	1·1	0·4	0·9	0·6	0·6	0·1
7	0·6	0·4	1·1	0·9	0·1	0·0	0·2	−0·8	−0·4
8	−0·2	−0·3	0·6	0·6	−0·1	−0·6	−0·1	1·6	−0·7
9	0·8	−0·8	0·1	0·2	−0·2	−1·1	−0·4	−2·1	−0·8
10	1·2	1·3	−0·3	0·2	0·4	−1·5	0·9	2·5	−1·0
11	1·7	−1·6	−0·6	−0·6	−0·7	−1·9	−1·3	−3·1	−1·3
Mittel	25·3	25·1	20·8	16·5	13·0	27·3	25·6	27·2	16·3

	28. Jänner 1865				9. September bis 8. Oktober 1864			
	Trevandrum	Kalliad	Vannatheerthum	Agustia	Trevandrum	Kalliad	Vannatheerthum	Agustia
Höhe in Metern	59	300	370	1890	59	300	370	1890
Mitternacht	−2·4	−1·5	−1·9	−0·6	−1·9	−1·5	2·4	−1·2
1^h	−2·9	1·6	−1·9	−0·9	−2·1	−1·7	−2·5	−1·3
2	−3·2	−1·7	−1·8	−1·1	−2·2	−1·8	−2·6	−1·4
3	−3·5	−1·9	−1·8	−1·3	−2·3	−2·0	−2·8	−1·5
4	−3·9	−2·2	−2·3	−1·0	−2·4	−2·3	−3·4	−1·6*
5	−4·2*	−2·5	−3·0	−2·1	−2·5*	−2·5*	−3·7*	−1·6
6	−3·9	−2·6*	−3·3*	−2·3*	−2·2	−2·3	−3·2	−1·4
7	−2·9	−2·2	−2·7	−2·2	−1·4	−1·5	−1·7	−0·9
8	−1·2	−1·3	−1·3	−1·5	−0·1	−0·3	0·4	−0·1
9	0·8	−0·1	0·4	−0·6	1·3	1·1	2·4	0·8
10	2·4	1·1	1·8	0·3	2·3	2·1	3·8	1·6
11	3·4	2·1	2·8	1·1	2·9	2·8	4·5	2·2
Mittag	4·1	2·7	3·0	1·6	3·2	**3·0**	**4·7**	**2·4**
1^h	4·4	3·1	4·4	2·1	**3·2**	3·0	4·0	2·3
2	**4·7**	**3·2**	**5·0**	2·4	3·0	2·7	4·2	2·1
3	4·7	3·1	4·8	**2·6**	2·7	2·3	3·3	1·0
4	4·1	2·8	3·6	2·3	2·2	1·0	2·0	1·1
5	2·9	2·1	1·6	1·7	1·3	0·9	0·6	0·5
6	1·5	1·2	0·3	0·9	0·4	0·2	0·5	0·0
7	0·2	0·3	1·5	0·2	0·4	0·3	−1·0	0·4
8	−0·6	0·4	1·7	0·1	−0·9	0·5	1·2	0·7
9	−1·0	0·9	1·5	−0·2	1·2	0·7	1·4	−0·8
10	1·4	1·2	1·5	−0·3	1·4	−1·0	1·8	0·9
11	1·9	−1·4	1·7	−0·4	−1·0	−1·3	2·2	−1·0
Mittel	25·3	24·2	22·0	12·5	25·0	23·5	25·4	14·8

Die Stationen liegen nahe an der Basis des Agustia Pik, nur Kamala liegt schon in einer größeren Seehöhe. S. 355—360 l. c. geben eine Beschreibung der Schwierigkeiten, mit welchen die Auffindung passender Lokalitäten für diese Stationen verbunden waren.

Die Gleichungen des korrespondierenden täglichen Ganges der Temperatur an den Stationen sind ($x = 0$ für Mitternacht, hier nur 2 Glieder wiedergegeben):

I. Reihe, 20. Jänner bis 19. Februar 1859.

Ort und Seehöhe		
Trevandrum . . .	59 *m*	$3·88 \sin(231°4+x)+0·93 \sin(78°0+2x)$
Kalliad	366	$2·90 \sin(233·0+x)+0·70 \sin(57·7+2x)$
Charatha	823	$2·14 \sin(211·0+x)+0·49 \sin(26·0+2x)$
Kamala	1372	$1·74 \sin(220·5+x)+0·26 \sin(87·6+2x)$
Agustia	1890	$1·95 \sin(236·5+x)+0·75 \sin(95·0+2x)$.

II. Reihe, 23 März bis 20. April 1857.

Ort- und Seehöhe		
Trevandrum . . .	59 *m*	$3 \cdot 32 \sin (241°3+x)+0 \cdot 82 \sin (87°5+2x)$
Kalliad	366	$2 \cdot 80 \sin (232 \cdot 2+x)+1 \cdot 03 \sin (72 \cdot 8+2x)$
Vannatheerthum .	370	$5 \cdot 52 \sin (241 \cdot 3+x)+1 \cdot 78 \sin (77 \cdot 1+2x)$
Agustia	1890	$2 \cdot 58 \sin (243 \cdot 4+x)+0 \cdot 87 \sin (78 \cdot 4+2x)$

III. Reihe, 9. September bis 8. Oktober 1864.

Trevandrum . . .	59 *m*	$2 \cdot 80 \sin (246°6+x)+0 \cdot 78 \sin (83°2+2x)$
Kalliad	366	$2 \cdot 45 \sin (244 \cdot 4+x)+0 \cdot 90 \sin (90 \cdot 8+2x)$
Vannatheerthum	370	$3 \cdot 72 \sin (253 \cdot 0+x)+1 \cdot 48 \sin (95 \cdot 6+2x)$
Agustia	1890	$1 \cdot 83 \sin (250 \cdot 8+x)+0 \cdot 66 \sin (88 \cdot 6+2x)$

IV. Reihe, 2.—28. Jänner 1865.

Trevandrum . . .	59 *m*	$4 \cdot 20 \sin (233°5+x)+1 \cdot 07 \sin (71°2+2x)$
Kalliad	366	$2 \cdot 68 \sin (230 \cdot 9+x)+0 \cdot 87 \sin (48 \cdot 3+2x)$
Vannatheerthum .	370	$3 \cdot 30 \sin (241 \cdot 7+x)+1 \cdot 69 \sin (52 \cdot 0+2x)$
Agustia	1890	$1 \cdot 95 \sin (217 \cdot 6+x)+0 \cdot 79 \sin (48 \cdot 8+2x)$.

Der tägliche Temperaturgang ändert sich ziemlich unregelmäßig mit der Seehöhe, sowohl in Bezug auf die Amplituden wie auf die Phasenzeiten Nur der Unterschied zwischen der westlichen Station (Kalliad) und der östlichen (Vannatheerthum) tritt stärker markiert auf.

Die Eintrittszeiten der täglichen Extreme finden sich im folgenden übersichtlich zusammengestellt.

	I. Serie 20. Jänner bis 10. Februar 1859 Sonnenaufgang $6^h\ 22^m$			II. Serie 23. März bis 20. April 1857 Sonnenaufgang $5^h\ 58^m$		
	Minimum	Maximum	Amplitude	Minimum	Maximum	Amplitude
Trevandrum	$5^h\ 21^m$ a. m.	$2^h\ 26^m$ p. m.	8·1	$5^h\ 13^m$	$1^h\ 45^m$	6·8
Kalliad	6 17	2 43	5·8	5 37	1 23	6·7
Charatha	5 8	2 43	4·4			—
Kamala	12 50	1 28	3·7			
Vannatheerthum . . .	—	—		5 3	1 0	11·8
Agustia	5 32	0 8	4·5	5 13	1 13	5·7

	III. Serie 2. September bis 8. Oktober 1864 Sonnenaufgang $5^h\ 52^m$			IV. Serie 2.—28. Jänner 1865 Sonnenaufgang $6^h\ 23^m$		
	Minimum	Maximum	Amplitude	Minimum	Maximum	Amplitude
Trevandrum . . .	$5^h\ 10^m$	$0^h\ 25^m$	5·7	$5^h\ 17^m$ a. m.	$2^h\ 31^m$ p. m.	8·0
Kalliad	5 20	0 21	5·0	6 11	2 9	5·8
Vannatheerthum	5 9	0 5	8·4	6 4	2 20	8·4
Agustia	4 30	0 14	4·0	6 2	2 54	4·0

Eine regelmäßige Verspätung des Eintrittes des Minimums gegen Sonnenaufgang hin mit zunehmender Seehöhe ist nicht zu konstatieren.

Täglicher Gang der Bewölkung.

	Mittern.	2	4	6	8	10	Mittag	2	4	6	8	10	Mittern.
Periode 20. Jänner bis 19. Februar 1859													
Trevandrum	2·3*	2·0	**3·4**	3·1	2·7	2·0	2·0	3·0	**3·7**	**3·7**	3·0	2·5	3·0
Kalliad . .	2·8	2·9	2·1*	2·5	2·7	2·9	3·0	3·0	**4·5**	**4·6**	3·0	2·8	3·3
Charantha	4·8	4·0	4·0	4·5	3·0	3·7	3·0*	3·9	4·2	4·0	**5·3**	4·8	4·4
Chamala .	7·0	8·1	7·3	6·9	5·7	5·0	5·5	5·2*	5·4	5·0	7·5	**8·1**	6·6
Agustia .	8·1	8·4	7·1	6·0	5·0*	6·5	6·4	6·7	6·3*	6·3	**8·4**	**8·4**	7·1
Periode 2.—28. Jänner 1865													
Trevandrum	1·9*	2·5	2·4	3·0	**3·6**	3·5	3·4	3·1	3·4	3·3	2·0	1·8*	2·9
Kalliad . .	3·6	3·9	**4·0**	3·7	3·4	2·8	2·0*	2·8	3·2	3·3	3·2	3·3	3·4
Vanna-theerthum	8·1	**8·3**	8·1	8·2	7·3	6·4	5·0	4·8	4·0*	5·4	6·0	6·1	6·7
Agustia .	8·0	**8·5**	7·0	7·8	7·5	6·8	7·0	7·3	6·2*	6·7	7·6	8·8	7·6
Periode 23. März bis 20. April 1857													
Trevandrum	3·2	2·6	2·4*	3·2	3·8	**5·2**	4·8	3·8	4·4	**5·5**	4·3	3·5	3·0
Kalliad . .	3·4	1·0	2·0	1·9	1·8*	4·0	6·6	8·0	**9·1**	8·5	5·0	4·0	4·8
Vanna-theerthum	1·5	1·0*	2·0	2·0	2·6	2·7	4·0	5·3	**6·1**	5·5	3·1	2·3	3·3
Agustia .	4·1	3·5*	3·0	4·8	5·3	7·1	8·6	9·0	**9·1**	9·2	6·1	5·3	6·3
Periode 9. September bis 8. Oktober 1864													
Trevandrum	5·0	5·1	5·5	5·5	5·5	**6·7**	5·9	5·5	5·7	5·3	4·3*	4·4	5·4
Kalliad . .	6·8	6·5	5·8	6·1	5·6*	6·3	7·7	8·3	8·7	**8·9**	7·7	7·0	7·2
Vanna-theerthum	4·8	5·0	4·6	4·1*	4·7	4·0	3·9	5·4	**6·0**	**6·0**	4·7	4·7	4·8
Agustia .	8·0	7·9	7·1*	7·3	7·5	7·8	9·2	9·6	**9·8**	9·3	8·7	7·9	8·4

Madras.

13° 5′ N. Br., 80° 17′ E. L. v. Gr. 10*m*.

5 Jahre stündliche Beobachtungen (Göttinger Zeit) 1846—1850. Met. Observ. made at the Honorable East India Company's Magn. Observatory at Madras in the years 1846—1850, Madras 1854. Die Einleitung (Remarks) enthält eine kurze Diskussion der Beobachtungs-Ergebnisse von W. S. Jakob, H. C. Astronomer. Leider sind die unperiodischen Extreme nicht berechnet, desgleichen nicht die 2stündigen Notierungen der Bewölkung. Auch die Angabe der Regentage fehlt. Die Temperaturmittel scheinen etwas

zu hoch zu sein. Die in der Einleitung angegebene Korrektion des Standard-Thermometers von 0°95 F. haben wir schon berücksichtigt. Auf den täglichen Gang hat sie natürlich keinen Einfluß.

Einige Mittelwerte meteorologischer Elemente, die hieher gehören, haben wir der Publikation von C. Michie Smith, Govern. Astron., Madras entnommen (Daily Meteorological Means Madras, 1896 s. Meteorologische Zeitschrift, 1896, S. 430).

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische Amplitude (1840—1850)												
6·4	6·5	8·0	7·2	7·6	8·1	7·3	7·1	6·8	5·6	4·6	4·6	6·6
Regenmenge (1840—1850) in Millimetern												
28	23	0	45	20	82	108	143	74	377	354	227	1487
Aperiodische Amplitude (1861—1890)												
9·5	10·3	9·5	8·7	9·4	10·0	9·5	9·1	8·9	7·7	7·0	7·6	8·9
Bewölkung (1861—1890)												
3·7	2·4	2·4	2·8	3·8	6·4	7·1	6·7	6·2	5·9	5·9	5·2	4·9
Mittlere Dauer des Sonnenscheins (1890—1895) — Stunden pro Tag												
8·6	9·9	9·7	9·5	8·7	6·7	4·1	5·2	5·4	6·5	6·3	7·2	7·3

Der Größe der täglichen periodischen Wärmeschwankung haben wir nur die Regenmenge gegenüberstellen können, welche doch in weniger unmittelbarer Beziehung zu derselben steht wie die Bewölkung. Im allgemeinen haben die drei Hauptregenmonate Oktober bis Dezember die kleinste Amplitude 4°9, die viel trockeneren Monate März bis Juni die größte 7°7, aber Jänner und Februar haben nur 6°5, obgleich sie zu den trockensten Monaten gehören.

Wie wichtig es ist, auf die Beziehung zwischen der Größe der täglichen Wärmeschwankung zu den Regenzeiten zu achten, habe ich aus folgendem gesehen. Die ersten beiden Jahrgänge 1846 und 1847 zeigen einen auffallend schwächer ausgeprägten täglichen Temperaturgang als die nächstfolgenden 3 Jahrgänge 1848—1850, so daß ich an eine Änderung in der Aufstellung der Thermometer denken mußte. Als ich aber die glücklicherweise vorhandenen Daten über die monatlichen Regenmengen beachtete, wurde die Sache gleich klar; die Jahre 1846 und 1847 waren sehr nasse, die folgenden 3 Jahre sehr trockene Jahre. Ich will nur hier die mittleren jährlichen Amplituden den Regenmengen gegenüberstellen.

Periode	1846	1847	1848	1849	1850
Mittl. tägliches period. Minimum (Abweichung)	—2°5	—2°7	—3°4	—3°3	—3°3
» » » Maximum	2·9	3·1	4·2	3·9	3·7
Periodische Amplitude	5·4	5·8	7·6	7·2	7·0
Regenmenge *m*	204·4[1]	205·7	139·0	101·1	93·7

[1] Am 21. Oktober fiel bei einem Wirbelsturm eine Regenmenge von 523 *mm*.

Die 2 Jahre mit 205 *cm* Regenfall haben eine mittlere tägliche Amplitude von 5°6, die 3 Jahrgänge mit 111 *cm* aber eine Amplitude von 7°3 C. Natürlich würden die Regentage und die Bewölkung eine noch engere Beziehung zu den täglichen Temperatur-Amplituden zeigen.

Das Mittel der täglichen aperiodischen Extreme in der Tabelle von M. Smyth zeigt folgende Differenzen gegen das wahre (?) Mittel (1861/1890).

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
23·9	24·8	26·7	28·9	30·4	30·2	29·2	28·5	28·3	27·0	25·3	24·2	27·3
24·4	25·2	27·0	29·4	31·8	31·8	30·6	29·7	29·5	27·8	25·9	24·8	28·2
Mittel der aperiodischen Extreme — wahres Mittel												
0·5	0·4	0·3	0·5	1·4	1·6	1·4	1·2	1·2	0·8	0·6	0·6	0·9

Wie weit die erste Reihe wahre Mittel vorstellt, kann ich nicht beurteilen. So viel ist aber doch sicher, daß, wenn jemand die Mittel der Extreme genommen hätte, er viel zu hohe Temperaturen für Madras gefunden haben würde und einen unrichtigen jährlichen Gang (Jahresamplitute 7°4 statt 6°5). Die oben gefundenen hypothetischen Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme stehen übrigens in voller Übereinstimmung mit den für andere Stationen gefundenen Korrektionen dieses Mittels.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.[1]

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums am Morgen												
6·3	6·2	5·0	5·4	5·3	5·3	5·5	5·5	5·5	5·6	5·0	6·2	5·7
Eintritt des Maximums am Nachmittag												
1·2	1·2	1·5	0·7	0·5	1·9	2·0	1·5	1·4	1·7	1·2	0·9	1·3
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und abends												
8·8	8·7	7·9	8·2	7·9	8·5	8·7	8·6	8·8	8·7	8·5	8·6	8·5
7·7	7·4	7·3	6·5	6·3	6·4	7·6	6·9	7·0	7·2	7·0	6·7	7·0

Die Eintrittszeiten der Extreme in dieser Tabelle stimmen befriedigend mit jenen, die Jakob in der »Remarks« gibt. Ich finde nur nach meiner Tabelle den Eintritt des Minimums etwas früher in den meisten Monaten.

Singapore.

Nach: Met. Observ. made at the Hon. East India Company's Magnetical Observatory at Singapore. By Capt. C. M. Elliot in the years 1841—1845. Madras 1850. Stündliche Ablesungen 1844 und 1845, die allein brauchbar sind. In den früheren Jahren 1841—1843 waren die Thermometer innerhalb des

[1] Natürlich Lokalzeit, 19 Minuten = 0·3 Stunden, abzuziehen von den Resultaten, welche die Tabelle liefert.

Observatoriums aufgestellt, wie sich dies in den täglichen Amplituden deutlich zu erkennen gibt. Die mittlere tägliche Temperaturschwankung beträgt nur 4°6 F., dagegen 1844—1845 12°1 F. Es sind deshalb hier nur die Mittel dieser letzteren beiden Jahre verwendet worden.[1]

Die Zeit war Göttinger Zeit, Mittag Göttingen = 6^h 16^m p. m. Singapore. Die Zeiten in unserer Tabelle sind deshalb zu früh, statt Mittag ist 0^h 16^m zu setzen u. s. w. Leider werden die Beobachtungsergebnisse der Bewölkung und des Regens nicht in Form von Mittelwerten und Summen mitgeteilt. Ja, gerade in den Jahren 1844 und 1845 wurde der Regen gar nicht gemessen. Die mittlere Regenmenge für 1841—1843 war 2465 *mm* »recht gleichmäßig über das Jahr verteilt, Jänner und Oktober hatten die größte Regenmenge, Juni und September die kleinste. Es fällt viel mehr Regen bei Tag als bei Nacht.«

Die Bewölkungsmittel 1844—1845 zu rechnen konnte ich mich nicht entschließen, die Form der Mitteilung der Bewölkungsziffern würde diese Arbeit sehr zeitraubend machen.

Ich will deshalb nur Mittelwerte aus späterer Zeit, die ich gerechnet habe, hier anführen[2] sowie zugleich die mittlere Regenmenge und Zahl der Regentage. Wie weit diese Zahlen auch den mittleren Zustand der beiden Jahrgänge 1844 und 1845 repräsentieren mögen, bleibt natürlich ungewiß.

Mittlere Regenverhältnisse und Bewölkung zu Singapore.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge (25 Jahre)												
215	155*	160	174	182	160*	172	**217**	181	208	254	**263**	2356
Regentage												
14·3	12·1*	12·8	13·3	13·3	12·6	12·0	**14·0**	13·4	15·0	**18·5**	17·1	168·4
Mittlere Bewölkung (13 Jahre)												
4·8	4·5*	4·5*	4·7	5·0	5·1	5·2	**5·5**	5·4	5·2	**6·1**	5·7	5·1
Periodische Amplitude (2 Jahre, 1844 und 1885)												
7·0	7·4	7·9	6·7	6·3	6·0	6·6	6·0	6·9	7·4	6·7	6·3	6·8

Die Verteilung der Regenmenge ist recht gleichmäßig, ebenso die Bewölkung, so daß große Unterschiede in deren Einfluß auf den täglichen Wärmegang nicht zu erwarten sind. Die geschätzte Bewölkung der Jahre 1844 und 1845 dürfte aber höhere Mittelwerte liefern, als die obigen sind.

Die genäherten Eintrittszeiten der Phasenzeiten des täglichen Wärmeganges sind (auf die Zeitdifferenz von —16 Minuten ist schon Rücksicht genommen):

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des täglichen Minimums												
5·3	5·5	5·4	5·4	5·3	5·5	5·4	5·4	4·8	4·3	4·6	4·8	5·1

[1] Absolute Temperatur-Extreme der beiden Jahre 35·0 Mai 1844 und 21·4 Juni 1844 und 1845.

[2] Met. Zeitschr. 1898, p. 474.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des täglichen Maximums												
11·8a.	0·4	11·6a.	0·0	11·7a.	11·9a.	0·3	0·2	11·[illegible]a.	0·3	11·5a.	0·[illegible]	0·1
Eintritt des Tagesmittels vor- und nachmittags												
7·8	7·8	7·5	7·0	7·4	7·5	7·0	7·0	7·5	7·0	7·2	7·7	7·0
6·1	5·9	6·0	5·0	6·0	5·8	6·3	6·1	6·1	5·8	5·0	5·0	5·0

Alle Eintrittszeiten sind hier sehr verfrüht.

Batavia.

6° 11′ S. Br., 106° 50′ E. L. v. Gr. 7 *m*.

Observations made at the Magn. and Meteorol. Observatory Batavia. Die Bände III, IV, VI, XIII und XXIII (1900) enthalten Daten über den täglichen Gang der Temperatur in Mitteln von einer immer wachsenden Reihe von Jahrgängen. Die 35jährigen Mittel unserer Tabelle sind dem letzten Bande entnommen. Bei diesen langjährigen Mitteln habe ich ausnahmsweise die zweite Dezimale beibehalten. Die Mittel für die meteorologischen Elemente, welche auf den Temperaturgang Einfluß nehmen, sind nicht für die gleichen Jahrgänge berechnet (s. auch Meteorologische Zeitschrift, 1893, p. 353, 25jährige Mittel).

Die aperiodischen Amplituden, sowie auch die Korrektionen des Mittels der täglichen Extreme lassen sich leider nicht berechnen. Die Mittel der täglichen Extreme fehlen in allen Publikationen, es sind auch aus den Stundenwerten die Tagesextreme nicht ausgezogen. Es fehlt also jedes Mittel sich über die zwei bezeichneten wichtigen Elemente des täglichen Ganges zu informieren. Die Mittel der periodischen Amplitude schwanken etwas nach den Jahresreihen, denen sie entnommen sind, worauf schon Bergsma aufmerksam macht.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische tägliche Amplitude 1866—1875												
4·4	4·2	5·4	5·8	6·3	6·3	6·6	7·2	7·0	6·8	6·2	5·0	5·9
1866—1900[1]												
4·5	4·5	5·3	5·8	6·3	6·3	6·7	7·3	7·2	6·9	6·1	5·2	6·0

[1] In dem zitierten Bande XXIII (1900) finden sich folgende mittlere Amplituden (mean daily oscillation).

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
5·2	5·2	6·0	6·4	6·7	6·8	7·1	7·7	7·7	7·5	6·8	5·9	6·58

Sie sind merklich größer als jene, welche sich aus der Tabelle ergeben, können aber doch nicht die aperiodischen täglichen Amplituden sein. Es ist nicht gesagt, wie sie erhalten worden sind, und ich habe keinen Aufschluß über den Unterschied gegen die im Texte gegebenen Amplituden finden können.

Die erste Reihe führe ich an, weil ich die von Bergsma für diese 10 Jahre berechneten Phasenzeiten des täglichen Ganges im folgenden auch benützen will. Man sieht daß die Amplituden dieser 10 Jahre mit den 35jährigen Mitteln sehr gut übereinstimmen.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Bewölkung (1880—1900)												
7·5	7·4	6·6	5·9	5·6	5·2	4·7	4·3*	4·8	5·5	6·5	7·2	5·9
Sonnenscheindauer[1] in Prozenten (1887—1900)												
36*	40	51	60	67	62	66	71	70	61	50	39	56
Regenmenge in Millimetern (1864—1900)												
350	319	191	121	88	92	64	38*	69	106	129	229	1796
Regentage (1866—1900)												
22·5	20·7	17·4	14·1	9·2	9·1	6·9	5·0*	7·3	10·0	13·7	19·0	154·9
Gewittertage (1867—1900)												
12·4	11·5	13·4	12·8	9·6	6·9	5·1	4·5	6·4	11·1	15·2	13·1	122·0

[1] Nur von 8^h a. m. bis 4^h p. m.

Die nassesten Monate Dezember bis Februar haben eine mittlere Bewölkung von 7·4, 38% Sonnenschein, die trockensten Juli bis September haben eine Bewölkung von 4·6 und eine Sonnenscheindauer von 69%. Die entsprechenden mittleren täglichen Temperaturamplituden sind 4·7° und 7·1. Der Zusammenhang tritt hier klar hervor.

Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Berechnet aus den 35jährigen Mitteln												
5·77	5·82	5·90	5·85	5·92	6·00	6·17	6·01	5·80	5·05	5·60	5·66	5·79
1·75	1·68	1·35	1·21	1·41	1·58	1·59	1·20	0·80	0·47	0·64	1·12	1·35

Der Eintritt des Temperaturminimums schwankt weniger als der des Temperaturmaximums. Ein Vergleich mit den Zeiten des Sonnenaufganges zu Batavia, welche ich Bergsma entnehme, zeigt folgende Differenzen:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Sonnenaufgang												
5^h57	6^h6	6^h5	6^h2	6^h2	6^h8	6^h13	6^h8	5^h54	5^h40	5^h34	5^h42	5^h58

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Temperaturminimums												
5^h40	5^h49	5^h51	5^h51	5^h55	6^h6	6^h10	6^h2	5^h53	5^h30	5^h30	5^h30	5^h48

Das Temperaturminimum tritt demnach zu Batavia ganz kurz vor Sonnenaufgang ein, das ganze Jahr hindurch, am frühesten in der Regenzeit. Bergsma hat viel größere Differenzen, d. h. frühere Eintrittszeiten, die aber mittels der »Bessel'schen Formel« berechnet sind. Die mittlere Differenz ist 19 Minuten vor Sonnenaufgang.

In den Monaten September, Oktober, November tritt das Maximum am frühesten ein, u. zw. schon um $0^h.64$, d. i. $0^h\ 38^m$. Es sind dies relativ trockene Monate mit einer geringen Bewölkung und viel Sonne: Bewölkung 5·6, Sonnenschein 60%. In den Monaten Jänner, Februar und Juni tritt das Maximum am spätesten ein, u. zw. um $1^h.67$ oder $1^h\ 40^m$, eine volle Stunde später, es sind dies trübe Monate mit wenig Sonnenschein: Bewölkung 6·7, Sonnenschein 46%. Doch ist eine engere Verknüpfung zwischen der Verspätung des Temperatureintrittes und der Bewölkung nicht zu konstatieren. In den drei heitersten Monaten Juli bis September (Bewölkung 4·6) tritt das Temperaturmaximum um $1^h\ 11^m$ ein, wenig früher als im Jahresmittel.

Den Eintritt des Tagesmittels der Temperatur hat Bergsma genauer berechnet aus den 10jährigen Beobachtungen 1866—1875.

Eintritt des Tagesmittels am Vormittag und Abend.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
9·0	9·0	8·9	8·8	8·6	9·1	9·1	9·0	8·7	8·4	8·4	8·7	8·8
7·7	7·7	7·5	7·4	7·0	7·7	7·8	7·[illegible]	7·7	7·1	7·1	7·4	7·4

Bergsma zeigt, wie wenig scharf der Eintritt der Extreme sich mittels der periodischen Formel (3 Glieder) bestimmen läßt infolge der geringen Änderungen der Temperatur um die Zeiten des Maximums und Minimums.

Minimum 0·01 über dem wahren Minimum, d. i. 23°102 im Jahresmittel 5^h26^m und wieder 5^h52^m, wahres Minimum 23·092 um 5^h38^m. Fast eine halbe Stunde hindurch weicht die Temperatur nur um 0°01 vom wahren Minimum ab.

Maximum 0·01 unter dem wahren Maximum, d. i. 28·996 von 0^h49^m bis 1^h32^m, Differenz fast dreiviertel Stunden! Wahres Maximum 29·006 um 1^h10^m.

In den extremen Monaten sind die entsprechenden Intervalle und Zeiten des Eintrittes der Extreme

	Minimum			Maximum		
Februar	5^h24^m	5^h40^m	5^h56^m	1^h29^m	1^h56^m	2^h21^m
August	5 41	5 52	6 5	0 55	1 12	1 29.

Eine sehr genaue Bestimmung des Eintrittes der täglichen Extreme hat keinen besonderen Wert, wo die Temperatur z. B. fast 1 Stunde hindurch sich nur um 0°01 ändert.

Manila.

14° 35′ N. Br., 120° 58′ E. L. v. Gr. 14*m*.

10jährige stündliche Temperaturmittel, 1889—1898, aus Report of the Philippine Commission, Vol. IV (Washington 1901), p. 163. Außerdem verwendet: Census of the Philippine Islands 1903. Bulletin 2, The Climats of the Philippines, by R. José Algué, S. J.

Die Mittelwerte der meteorologischen Elemente, welche auf den täglichen Gang der Temperatur besonderen Einfluß nehmen, sowie die Amplituden der Temperatur sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische und aperiodische Amplitude (1889—1898)												
7·6	8·5	8·6	8·9	7·0	6·6	5·6	4·8	4·6	5·6	5·7	6·2	6·54
9·2	10·1	10·2	10·4	8·6	8·0	7·0	6·6	6·5	7·5	7·6	7·9	8·34
Mittlere Bewölkung (aus stündlichen Beobachtungen)												
4·6	3·8	3·8	3·5	5·1	6·8	7·5	7·5	7·4	6·1	5·8	5·6	5·6
Sonnenscheindauer in Stunden[1] (1890—1898)												
165	220	254	264	220	160	146	143	135	173	160	157	2227
Zahl der Regentage (1889—1898)												
5·5	2·4	3·8	4·3	11·6	15·5	20·8	22·3	22·1	16·3	11·7	5·6	145·7
Regenmenge (1889—1898)												
29	7	24	21	116	262	304	304	386	140	147	80	1820

Die Größe der täglichen Amplitude folgt sehr nahe dem Gange der Bewölkung und der Regentage. Die 3 heitersten Monate Februar bis April (mittlere Bewölkung 3·7, 3·5 Regentage pro Monat) haben eine mittlere tägliche Amplitude periodisch 8·7, aperiodisch 10·2. Die 3 trübsten Monate Juli bis September (mittlere Bewölkung 7·5, mittlere Zahl der Regentage 21·7) haben eine tägliche Temperaturamplitude 4·8 und 6·7. Der Unterschied ist sehr groß.

Eintritt der Phasenzeiten des täglichen Temperaturganges.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt der Extreme am Morgen und am Nachmittage												
6·0	5·8	5·7	5·7	5·3	5·2*	5·5	5·6	5·6	5·6	5·7	5·8	5·6
2·8	2·9	2·8	2·7	1·8	1·8	1·5	1·3	1·2*	1·5	1·5	2·6	1·65

[1] Einem Diagramm entnommen, daher nicht genau. Der tägliche Gang wird nicht angegeben.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und am Abende												
8·7	8·0	8·4	8·0	7·8	7·9	8·0	8·0	8·0	8·3	8·5	8·7	8·2
7·7	8·0	8·0	8·0	7·9	7·6	7·5	7·3	7·3	7·3	7·0	7·2	7·5

Das Tagesminimum folgt so ziemlich den Änderungen der Zeit des Sonnenaufganges. Das Maximum tritt in der heiteren trockenen Zeit am spätesten ein, von Jänner bis April im Mittel erst gegen 3^h (2·8), in der Regenzeit, und namentlich in den trübsten Monaten, Juli bis September, am frühesten um $1^h 3^m$ a. p., das ist $1^1/_2$ Stunden früher als in der Trockenzeit.

Ähnlich ist auch der Gang der Eintrittszeiten des Tagesmittels. Sie verspäten sich in den trockenen Monaten mit größerer täglicher Temperaturschwankung und verfrühen sich in der Regenzeit.

Die Korrektionen des Mittels der periodischen und der unperiodischen täglichen Extreme sind zu Manila ganz auffallend klein.

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektion des Mittels der periodischen täglichen Extreme												
— 0·2	— 0·1	— 0·1	0·0	0·0	— 0·1	0·1	— 0·1	— 0·2	— 0·1	0·0	— 0·1	0·05
Korrektion des Mittels der aperiodischen täglichen Extreme												
— 0·2	— 0·2	— 0·2	— 0·1	— 0·1	— 0·2	— 0·2	0·0	— 0·2	— 0·3	— 0·2	— 0·4	— 0·2

Wie groß ist der Unterschied gegen die in gleicher Breite liegenden Stationen in Mittelamerika! In Manila kommt das Mittel der täglichen Extreme dem wahren Mittel sehr nahe, dort entfernt es sich um 1° von demselben.

Port Darwin.

12° 28′ S. Br., 130° 51′ E. L. v. Gr. 21 *m* — Süd-Australien, Northern Territory.

3stündige Beobachtungen: Mitternacht, 3^h a. m. etc. Auf graphischem Wege die fehlenden Stundenwerte interpoliert. 5 Jahre 1886—1890. Die Mittel abgeleitet mit Hilfe der Publikation: »Meteorolog. Observations made at the Adelaide Observatory and other places in South Australia and the Northern Territory during the years (1886—1890) under the Direction of Charles Todd.

Die Mittelwerte der unperiodischen täglichen Wärmeschwankung, der Zahl der Regentage und der Regenmenge (die Angabe der Bewölkung fehlt leider bei allen südaustralischen Stationen, Adelaide ausgenommen) aus den 5 Jahren 1886—1890 sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Periodische und aperiodische tägliche Temperaturschwankung												
5·0*	5·0*	7·3	7·6	8·4	9·4	**10·3**	9·9	8·0	8·0	7·1	6·1	7·7
8·0*	8·3	9·6	9·6	10·0	10·8	**11·9**	11·0	10·5	10·2	9·8	8·9	10·0
Zahl der Tage mit Regen												
19·0	18·0	15·0	8·2	3·2	0·6	0·0	1·0	2·0	4·2	9·4	17·4	98·0

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Regenmenge												
359	375	140	138	30	2	0	1	10	50	100	200	1498

Die Korrektionen der Mittel der täglichen Extreme sind sehr groß:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Korrektion der Mittel der täglichen aperiodischen Extreme												
1·0	1·1	1·1	1·1	1·2	1·2	1·2	1·2	1·1	1·0	—1·1	—1·1	—1·1

Dabei ist das Mittel der 8, in dreistündigen Intervallen angestellten täglichen Beobachtungen als wahres Mittel angenommen, was sicherlich hinreichend zutrifft.

Die Eintrittszeiten der Extreme und des Tagesmittels sind:

Jänner	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr
Eintritt des Minimums[1]												
5·5	5·5	5·2	5·0	5·5	5·0	5·0	5·0	5·0	5·5	4·5	5·5	5·4
Eintritt des Tagesmaximums												
1·8	1·6	1·8	1·9	1·9	2·1	1·9	1·6	1·7	1·7	1·7	1·5	1·7
Eintritt des Tagesmittels am Vormittage und abends												
8·0	8·0	8·2	8·5	8·8	8·9	9·1	8·8	8·5	8·0	8·1	7·9	8·4
6·2	6·4	6·7	6·8	7·0	7·1	7·2	7·2	7·0	6·8	6·6	6·4	6·8

In der Regenzeit bei höchstem Sonnenstande tritt das Tagesmittel schon um 8^h vormittags ein, zirka 2 Stunden nach Sonnenaufgang und abends vor $6^1/_2{}^h$ sinkt die Temperatur wieder unter das Tagesmittel, etwa $^1/_2$ Stunde nach Sonnenuntergang. In der Trockenzeit bei niedrigstem Sonnenstande verspäten sich beide Termine fast um eine Stunde. Beim Eintritt der Extreme der Temperatur tritt das weniger hervor, nur beim Tagesmaximum bemerken wir: November bis März (Regenzeit) Eintritt zirka 1·6, Mitte der Trockenzeit, Juni bis August, Eintritt fast 2·0, 0·4 Stunden später.

[1] Ziemlich unsicher, da nur Beobachtungen von 3 und 6h a. m. vorliegen, die graphische Interpolation daher etwas willkürlich bleibt.

PLANTAE MENYHARTHIANAE

EIN BEITRAG ZUR KENNTNIS DER FLORA DES UNTEREN SAMBESI

VON

HANS SCHINZ

IN ZÜRICH.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 3. FEBRUAR 1905.

Die Materialien zu der nachfolgenden Aufzählung sind zum Teil Eigentum des k. k. Botanischen Museums der Universität Wien, zum Teil des Haynald-Observatoriums in Kalocsa (Ungarn); Belegstücke der allermeisten Nummern finden sich auch im botanischen Museum der Universität Zürich.

Sie entstammen den Sammlungen des 1897 in Zumbo verstorbenen Jesuitenmissionärs Ladislaus Menyharth, der dieselben anfangs der Neunzigerjahre seinem Gönner Prof. Kerner v. Marilaun zwecks Bearbeitung zugesandt hatte, damals weitere umfangreichere Sendungen noch in Aussicht stellend. Die eine größere Kollektion ist von Menyharth zur Hauptsache in Boroma[1] zusammengebracht worden; sie ist recht gut etikettiert und die Pflanzen sind tadellos gepreßt. Eine zweite, kleinere, mir vom Haynald-Observatorium zur Untersuchung und Bestimmung zugewiesene Sammlung birgt Pflanzen, die zum Teil von Zumbo, zum Teil von Boroma und zu einem weiteren Teil aus der Quelimane-Niederung stammen; die Etikettierung dieser zweiten Kollektion ist teilweise recht mangelhaft und die Pflanzen sind auch auffallend schlechter erhalten. Außer den Herbarexemplaren haben sich auch weit über hundert Samen- und Fruchtdüten vorgefunden und sind mir seinerzeit von der Direktion des botanischen Museums der Universität Wien zur Bearbeitung überwiesen worden. Leider korrespondieren aber die Nummern der Düten mit den Nummern der getrockneten Pflanzen nur zum kleinsten Teile, so daß mit dieser Partie der Menyharth'schen Sammlungen herzlich wenig anzufangen gewesen ist.

Bei Bearbeitung der Materialien habe ich mich der weitgehendsten Unterstützung der Fachgenossen zu erfreuen gehabt, ich benütze gerne die Gelegenheit, denselben auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Da sich P. Menyharth keineswegs damit begnügt hat, die Pflanzen der Nachbarschaft Boromas zu sammeln und zu trocknen, sondern ein offenes Auge für die Gebilde der organischen wie

[1] Boroma, Missionsstation, 16 *km* nordwestlich von Tete, am rechten Ufer des Sambesi unter 33° ö. L. von Gr. und 16° s. Br. gelegen, nicht zu verwechseln mit dem nordwestlich von Zumbo befindlichen Boroma unserer Karten.

anorganischen Natur überhaupt hatte und eingehend hierüber an Kerner und an Prof. Julius Fényi S. J., den hochverdienten Direktor des Haynald-Observatoriums in Kalocsa berichtet hat, so glaube ich, da mir die betreffenden Briefe und Aufzeichnungen zur Verfügung stehen, es dem Verstorbenen schuldig zu sein, daß wir dieselben hier reproduzieren, teils in extenso, teils in gekürzter Form. Ich verbinde damit gleichzeitig einen kurzen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Jesuitenmission am unteren Sambesi und einige, allerdings recht lückenhafte Notizen über Menyharth, den Sammler selbst.

Ladislaus Menyharth, schreibt mir Prof. Fényi, ist in Szarvas, mitten in der ungarischen Ebene, am 30. Mai 1849 geboren. Er studierte im Gymnasium der Zistersienser in Erlau mit Auszeichnung und war unter 61 Schülern unstreitig der Fähigste. Für vorzügliche Leistungen durch eine Geldprämie ausgezeichnet, verwendete er den empfangenen Betrag, einige wenige Dukaten, zu einer Reise nach Tyrnau, allwo er sich in die Gesellschaft Jesu aufnehmen ließ (1866). Nach den üblichen zwei Probejahren wurde Menyharth nach Kalocsa gesandt, um im dortigen Konvikte mit der Erziehung der jungen Leute, im dortigen Gymnasium mit dem Unterrichte in der Naturgeschichte an den beiden ersten Klassen betraut zu werden.

Diese Betätigung führte ihn nicht nur den Naturwissenschaften zu, sondern veranlaßte auch, daß der als Botaniker weit über Österreichs Grenzen geschätzte Erzbischof und spätere Kardinal Ludwig von Haynald,[1] der Eigentümer und Patron des Kollegiums in Kalocsa, auf den jungen Botaniker aufmerksam wurde, seine Studien mächtig förderte und ihn in der Folge auch Prof. Kerner und weiteren österreichischen Naturforschern anerkannten Ranges zuführte. Inzwischen vollendete er noch seine Studien, und zwar nach der philosophischen Seite hin an der Ordensschule in Preßburg, wurde sodann nach Kalocsa zurückberufen und erhielt 1876 dort die Stelle eines Professors der Naturgeschichte. Mit einem Feuereifer sondergleichen setzte er seine botanischen Forschungen fort; als jugendlicher Freund des Erzbischofs begleitete er diesen auf dessen floristischen Exkursionen in der näheren und weiteren Umgebung Kalocsas und als reife Frucht dieser Explorationen, die für ihn unzweifelhaft eine vortreffliche Schulung in Hinblick auf seine spätere Tätigkeit im fernen Afrika bedeuteten, erschien 1877 in Budapest (ungarisch) Menyharth's Flora von Kalocsa (Növényzete irta Menyharth Laszló S. J.). Noch vor Ende des Jahres 1876 siedelte Menyharth nach Innsbruck über, allwo er Vorlesungen an der dortigen Universität hörte und wo sich ihm auch Gelegenheit bot, sich eng an Kerner anzuschließen.

Dort in Innsbruck, vielleicht infolge des Einflusses von Kerner, erhielt auch sein längst gefaßter Entschluß, sich nach Afrika aussenden zu lassen, um den dortigen Schwarzen das christliche Kreuz zu bringen und — das glaube ich doch als sicher annehmen zu dürfen — die Geheimnisse der afrikanischen Tropenwelt zu entschleiern, neue Nahrung. Wider Erwarten und wider Wunsch wurde Menyharth aber nach inzwischen empfangener Priesterweihe nach Kalocsa zurückberufen, um am Haynald-Kollegium das Amt eines Konviktspräfekten und eines Rektors zu übernehmen. Endlich, im Jahre 1889, nach zwanzigjährigem Harren, sollte sein Wunsch in Erfüllung gehen, erhielt er die Aufforderung nach der Ostküste Südafrikas, in die fieberschwangeren Niederungen des Sambesistromes auszureisen, um sich dort der Sambesimission anzuschließen. Am 9. Juli 1889 trifft Menyharth in Begleitung von zwei weiteren Patres, drei Brüdern, einem Kleriker und vier Nonnen in Quelimane ein. »Endlich«, ruft Menyharth in seinem Tagebuch, dessen Übersetzung mir Kollege Prof. Degen in Budapest besorgt hat, aus, »endlich bin ich also hier in Afrika, am Ostufer Afrikas! 20 Jahre hindurch bat ich meine Vorgesetzten, 20 Jahre lang sehnte ich mich mit ganzer Seele hieher. Kraft meiner Phantasie stand ich schon oft an den Ufern des Sambesi, verkündigte hier im Traume den heiligen Glauben.. und jetzt haben sich endlich meine Wünsche erfüllt. Wirklichkeit, unleugbare Wirklichkeit ist es, daß mich der liebe Gott nach Afrika leitete. Er sandte mich her, um für das Seelenheil der unglücklichsten Völker zu arbeiten.« Dieser sicherlich dem innersten Herzen entsprungene Ausruf kennzeichnet so recht Menyharth's heiligen Feuereifer; er bietet uns Gewähr dafür, daß wenn diesem hochideal angelegten Manne eine

[1] Knapp, Nachruf a. Kardinal Haynald in Verh. des zool. bot. Ver. Wien XLI 1891, 785.

längere Tätigkeit auf afrikanischem Boden gewährt worden wäre, die Wissenschaft von ihm noch viel, sehr viel erhalten hätte. Das ist der Stoff, aus dem die afrikanischen Pioniere geformt sein müssen!

Bevor wir nun die weiteren Schicksale Menyharth's verfolgen, sei es gestattet, auch einen Blick auf die Geschichte der katholischen Mission am unteren Sambesi zu werfen. Ich bediene mich als Quellen zur Hauptsache der Zeitschrift »Katholische Missionen« und der beiden Publikationen: C. Weidmann, »Deutsche Männer in Afrika« (1894) und Ferd. Fr. X. Lebzelter »Katholische Missionäre als Naturforscher und Ärzte« (1902) und bedauere nur, daß es mir an Material fehlt, um die Entwicklung dieser Mission etwas eingehender als es der Fall ist, schildern zu können.

Wie die »Katholische Missionen« in ihrem Jahrgang 1881 erzählen, trat anfangs des Jahres 1881 an die Gesellschaft Jesu, nachdem diese bereits seit einer Reihe von Jahren am oberen Sambesi eine rege Missionstätigkeit entfaltet hatte, die Aufgabe heran, diese Tätigkeit auch auf den Mittel- und Unterlauf dieser gewaltigen Wasserader Ostafrikas auszudehnen.

Unter dem 25. Januar genannten Jahres hatte nämlich der Militärattaché der portugiesischen Gesandtschaft in Paris, Paiva d'Andrada, dem General der Gesellschaft Jesu, dem P. Beckx mitgeteilt, seine Regierung habe einer Gesellschaft, an deren Spitze er, d'Andrada, stehe, ausgedehnte Vorrechte für die bessere Benützung der Besitzungen am unteren Sambesi und für die Ausbreitung der christlichen Religion daselbst übertragen. Er sei nun entschlossen, seinen Einfluß für die Begründung von Missionsstationen der Gesellschaft Jesu zu verwenden und wünsche ganz besonders, daß die Stationen von Bonga und Zumbo möglichst bald übernommen würden. Bonga liegt am Einflusse des Luenya in den Sambesi, etwas unterhalb Tete, seinen Namen verdankt es einem Mulattenhäuptling, der daselbst seinen Sitz hatte und fast unabhängig über etwa 10.000 Eingeborne und Mischlinge herrschte. Zumbo ist ein wichtiger Posten am Zusammenflusse des Luangue mit dem Sambesi, es ist der am weitesten von der Küste entfernte Ort, an welchem die Portugiesen tatsächlich noch eine Art Gewalt ausüben.

Zumbo war schon vor mehr als einem Jahrhundert Station der Jesuiten (Livingstone).

Nach der glücklichen Lösung der trotz der bewunderungswürdigen Organisation der katholischen Missionsadministration komplizierten Vorfragen schritt man alsbald zur Ausführung des Planes. Zur Zeit versperrte der Transvaalkrieg die Verbindung mit den Missionären am oberen Sambesi und es ließ sich nicht absehen, wann der Weg über Grahamstown, Kimberley und Schoschong wieder geöffnet würde. Der Gedanke, einen vielleicht näheren und leichteren, jedenfalls aber sicheren Weg durch die portugiesischen Besitzungen an dem mittleren und oberen Lauf des Sambesi zu gewinnen, mußte daher schwer in die Wagschale fallen. Am 8. März 1881 verließen P. Dejoux aus der Provinz von Lyon und der Gesandte d'Andrada Neapel und erreichten am 13. April Quelimane. Dejoux sollte nach Bonga gehen; der Plan konnte indessen vorläufig nicht zur Ausführung gelangen, da dort eine Empörung ausgebrochen und der Häuptling Nobgas von seinem eigenen Bruder erschlagen worden war, was eine Strafexpedition der Portugiesen nach sich rief. Es mußte ein ruhigeres Arbeitsfeld gesucht werden und dieses wurde in Maupea an der Mündung des Shire in den Sambesi gefunden.

Am 20. April folgten dem ersten Sendboten zwei weitere Missionäre P. Fr. Auntunez und Fr. A. Ferreira. Auntunez wurde vom Prälaten von Mosambik zum Seelsorger von Tete ernannt und mit der Gewalt versehen, in den Distrikten von Tete und Zumbo die Missionäre der Gesellschaft Jesu mit allen Vollmachten zu versehen.

So waren vorläufig drei Missionäre für den unteren Sambesi bestimmt, ein eigener Zufall verdoppelte indessen deren Zahl. Zu Grahamstown warteten nämlich die PP. Heep, Gabriel und Fr. Dowling auf eine Gelegenheit, den Missionären am oberen Sambesi nachzureisen. Der Transvaalkrieg schien aber die Reise ins Innere noch für eine lange Zeit unmöglich zu machen. So ließ ihnen P. General schreiben, sie möchten sich bereit halten, auf den ersten Wink nach Quelimane zu segeln. Unerwartet rasch nahm aber der Transvaalkrieg ein Ende und sofort ließ ihnen nun P. General telegraphisch die Weisung zugehen, dem ersten Plane gemäß den Missionären des oberen Sambesi zu Hilfe zu eilen. Das kurze Telegramm »Adeatis Tati« wurde aber vom Telegraphisten verstümmelt, sodaß nur das Wort

»Adeatis« nach Grahamstown gelangte. In Verbindung mit dem früheren Briefe glaubten die drei Missionäre hierin den Befehl zur sofortigen Abreise nach Quelimane erblicken zu müssen und instruktionsgemäß segelten sie ohne Verzug nach der Mündung des Sambesi. So konnten die beiden Missionsstationen Tete und Maupea mit zwei Patres und einem Bruder besetzt werden. (»Katholische Missionen« 1881, 238).

Der Gründung dieser ersten Stationen folgte dann im Laufe der folgenden Jahre die weiterer. Es werden Senna und Quelimane besetzt; 1884 wird Boroma als Nebenstation von Tete gegründet, im Jahre darauf in Zumbo das christliche Kreuz errichtet, 1891 in Bemba. 1897 hatte die Jesuitenmission am unteren Sambesi folgende Stationen aufzuweisen (Brief Menyharth's aus demselben Jahre): Sao José in Boroma, die wichtigste Missionsstation am unteren Sambesi, besorgt 1897 von drei Priestern, einem Scholastiker, vier Brüdern und sechs Schwestern aus der Kongregation des hl. Josef in Clugny. Die Knabenschulen und Gewerkschulen dieser Station zählten 150 bis 200 interne, die Mädchenschulen 100 bis 120 meist interne Zöglinge, natürlich lauter schwarze Kinder und fast alle aus der Sklaverei losgekauft.

In Quelimane ist die Station des göttlichen Herzens Jesu. Die entfernteste Station war damals Sao Pedro Claver in Mazombue, im Gebiete des Zumbo. In Chipanga am unteren Sambesi wird uns die Station der Immacaluda Conceicao genannt. Den Beschluß der erwähnten Menyharth'schen Aufzählung bildet die Station des hl. Josef in Inhambane. Zur Zeit des Briefdatums zählte die untere Sambesimission 12 Patres, einen Scholastiker und 8 Brüder.

Einen wie schweren Kampf die Gesellschaft Jesu auch am unteren Sambesi mit dem mörderischen Klima zu bestehen hat, geht daraus hervor, daß seit der Gründung dieser Mission bis 1902 nicht weniger als 40 Jesuiten (24 Patres und Scholastiker sowie 16 Laienbrüder) ihr Leben geopfert haben. Und trotz dieser reichen Ernte die der Tod dort unten hält, schließen sich die Lücken immer und immer wieder.[1]

Kehren wir nun nach dieser missionsgeschichtlichen Abschweifung zu Menyharth zurück.

Von seinem Gönner, dem Kardinal von Haynald, mit 700 Gulden ausgerüstet und beraten von seinem ehemaligen Kollegen am Kollegium in Kalocsa, von Prof. Fényi, dem hochverdienten Leiter des dortigen Haynald-Observatoriums, rüstete er sich noch in aller Eile mit wissenschaftlichen Instrumenten zwecks Vornahme meteorologischer Aufzeichnungen aus. In Boroma, wo sich Menyharth als Missionär niederläßt, stellt er nun in der Folge regelmäßige meteorologische Beobachtungen an und baut aus den einfachsten Anfängen seine Beobachtungsstätte zu einem regelrechten Observatorium, dem wir mit Fug und Recht die Bezeichnung »Menyharth-Observatorium« beilegen dürfen, aus. Die Menyharth'schen Beobachtungen aus den Jahren 1891 und 1892 sind von Prof. Fényi im siebenten Hefte (1896) der Publikationen des Haynald-Observatoriums verarbeitet worden.

Daneben befaßte sich Menyharth auch noch mit Botanik und Zoologie, leitete die Negerjungen an, Fliegen und Käfer zu fangen, bestimmte Pflanzen, so gut es ging nach Oliver's Flora of tropical Africa, es schmerzlich bedauernd, daß dieses für die damalige Zeit so hochwichtige Werk nicht vollendet vorlag.

---

[1] An dieser Stelle möchte ich auch eine nationale Ehrenschuld mindestens teilweise abtragen helfen, indem ich der rührenden Pflege gedenke, deren sich mein unglücklicher Landsmann Theodor Müller, der Sohn des ehemaligen Stationsvorstandes in Walenstadt, in Boroma und Tete seitens der Jesuitenmissionäre zu erfreuen gehabt hat. Hat die Kunst der Ärzte auch nicht vermocht, dem jungen und so viel versprechenden Forscher das Leben zu retten, so haben die dortigen Missionäre doch das Menschenmögliche geleistet und haben viel, vielleicht alles dazu beigetragen, um dem dem Tode Verfallenen die letzten, bangen Stunden zu erleichtern. Theodor Müller war 1898 in Tete mit dem englischen Major Gibbon, der den etwas abenteuerlichen Plan verfolgte, den afrikanischen Kontinent von Süd nach Nord zu durchqueren, zusammengestoßen und hatte sich mit seiner kleinen Expeditionsbegleitung Gibbon angeschlossen. Was Müller für Gibbon gewesen ist, erzählt Gibbon selbst in seinem im Journ. d. geographischen Gesellsch. Londons publizierten Reiseberichte; das uneingeschränkte Lob aus dem Munde des Reisebegleiters und Expeditionshauptes wiegt doppelt.

Im Juni 1894(?) wurde Menyharth von Boroma weg nach der weiter oben am Sambesi im Distrikte von Zumbo gelegenen Station Sao Pedro Claver in Mazombue versetzt. Auch in Zumbo setzte Menyharth seine Sammlertätigkeit wie seine meteorologischen Beobachtungen unermüdlich fort; die Pflanzen haben, wie ich einer Zuschrift von P. Hiller, dem Nachfolger Menyharth's in Boroma, entnehme, Europa leider nicht erreicht, sondern scheinen zum größeren Teil in Zumbo noch in Staub zerfallen zu sein. Die meteorologischen Beobachtungen sind gleich den früheren Aufzeichnungen Prof. Fényi anvertraut worden und werden von diesem bearbeitet und publiziert werden.

Leider schweigen sich meine Quellen hinsichtlich Menyharth's sonstige Tätigkeit in Sao Pedro Claver aus, wir wissen nur, daß ihn nach seiner Versetzung vielfach Krankheiten heimsuchten und daß er kurz vor Antritt einer Urlaubsreise in die Heimat, am 16. November 1897, vom Fieber, dieser heimtückischen Geißel Afrikas, dahingerafft worden ist, viel zu früh für die Mission und, dürfen wir wohl auch hinzufügen, viel zu früh für die Wissenschaft. Wäre Menyharth ein längeres Leben vergönnt gewesen, so würden wir vermutlich heute über wenige Gebiete des inneren Südostafrikas in botanischer wie in faunistischer Hinsicht so gut orientiert sein, wie über das Missionsfeld Menyharth's und Menyharth's Hinscheiden bedeutet daher auch für die Botanik einen großen, sehr großen Verlust.

Zur Zeit versieht P. Hiller den Missionsdienst in Boroma, er ist es auch, der die meteorologischen Beobachtungen mit dem Verständnisse seines beklagten Vorgängers fortsetzt, vielleicht wird er früher oder später sich auch der Botanik widmen können, sofern er wenigstens nach anderen Seiten einige Entlastung findet. Möge ein glücklicher Stern für die Zukunft über der Stätte der ehemaligen Tätigkeit Menyharth's walten und möge die unter so unsäglich vielen Entsagungen und Opfern ausgestreute Saat hundertfältige Ernte bringen!

Lassen wir nun nach dieser kurzen Darlegung von Menyharth's Lebenslauf und der geschichtlichen Entwicklung der Jesuitenmission am unteren Sambesi dem Sammler Menyharth selbst das Wort indem wir hier seine Mitteilungen an den verstorbenen Hofrat Prof. Dr. Kerner, seinen Gönner, auszugsweise mitteilen.

Menyharth schreibt (25. Juli 1893):

Wenn man die nicht geringe Anzahl von Arten, die ich hier gesammelt habe, betrachtet, so könnte man meinen, daß ich ein großes Gebiet durchforscht habe. Doch es ist nicht so. Das ganze Gebiet, aus dem meine Pflanzen stammen, ist ein kleines Pünktlein am afrikanischen Kontinent, es beträgt nicht 3000 km^2. Ein einziges Mal war ich außerhalb dieses Gebietes, nämlich in dem Praso von Chimambe.

Das von mir durchforschte Gebiet ist das katholische Missionsgebiet von Boroma.[1] Es besteht aus zwei portugiesischen Prasos: aus Boroma am rechten Ufer des Sambesi, dem weit größten Teil der Mission und aus Nhaondue am linken Ufer, ein kleiner Praso, aber mit sehr reicher Vegetation, mit wilden Schluchten und dichten Gebüschen. Natürlich konnte ich auch in diesem Gebiet an viele wichtige Punkte nicht gelangen. Mein gewöhnlicher Ausflug war am Bergflusse Mutatadzi bis zum Berge Nhaf'ema hinauf.

Das Gebiet ist ein felsiges Hügelland, ein zusammenhängender großer Wald. In diesem Walde stehen aber die Bäume in einer gewissen Entfernung voneinander, so daß sie lebendig an unsere europäischen Gärten und Weingärten erinnern. Das kultivierte Land, meistens die Täler, mag 10% betragen.

Wie man leicht ersehen wird, setzt sich die hiesige Flora zur Hauptsache aus Bäumen und Gesträuchen zusammen. Leider fehlen noch viele Arten, die ich entweder nicht sammeln konnte oder die während der Regenzeit zu Grunde gingen. Es ist ein wahres Kreuz, während der Regenzeit hier Pflanzen

[1] Zur Lesung der Negernamen der hiesigen Chinhungve Sprache (Bantu-Gruppe): c — s, ç — wie im Französischen, ' rechts über den Konsonanten — h, j = dsch, lh = ly wie im Ungarischen, nh = ny wie im Ungarischen, ts = z wie im Deutschen, w = wie im Englischen, x = sch.

zu trocknen; es verschimmelt und verfault alles. Auch hielten mich während der Regenzeit meine gehäuften Berufsgeschäfte von größeren Ausflügen zurück.

Was die Höhenverhältnisse betrifft, so liegt Boroma 187 *m* über dem Meeresniveau. Große Täler haben wir nicht; das schönste ist das Tauare-(Teich-)tal bei Boroma zwischen dem Hügel Marenga, wo unser Haus steht und dem Berge Dzobue; der halbe Teil ist Salzboden. Ein anderes schönes breites Tal ist bei Maral. Das Gebiet des Katacha-Flüßchens im Westen ist eigentlich eine schöne Ebene. Der Alluvialboden ist fast überall nur dünnschichtig. Die Berge des Gebietes sind klein. Nahe bei Boroma erhebt sich der Dzobue, 383 *m* (absolute Höhe), der Mukotora neben ihm steht nur etwa um 30 *m* zurück. Die höchste Spitze im Praso ist der Nhaf'ema, etwa 470 *m*. Die übrigen Hügel sind zwischen 270—340 *m*. Hügel mit 330 *m* Höhe sind häufig. Die übrigen Berge sind auch nicht bedeutend höher; die Berge vom Nachbar-Praso Deg'ue (Kudzimika besonders) sind etwa 50—80 *m* höher als der Nhaf'ema, weiter südlich der Caroeira bei Tete, etwa 650 *m*, und die höchste Bergkette am Horizont im Norden: Chuuta genannt, 800 *m* hoch. Nicht geringen Einfluß auf das hiesige Klima scheinen die hohen Berge von Mahanga, 4—5 Tagreisen von hier in nordöstlicher Richtung, auszuüben. Das Land Makanga ist wie das Mashonaland verhältnismäßig reich an Wasser und viel fruchtbarer als unsere Gegenden hier.

Die geognostische Zusammensetzung der Berge bietet eine nicht geringe Verschiedenheit dar. Die höchsten Spitzen sind fast durchgängig Granit mit vielen Einschlüssen von Magnetit; sie reichen manchmal bis in die Täler hinab, wie bei der Bergkette Chuore und bei T'enta in Nhaondue. Die zweite hervortretende Schicht (nicht im geologischen Sinne gesagt) ist verschieden im südlichen und östlichen, ferner im westlichen und nördlichen Teile des Gebietes und wiederum an den Ufern der kleinen Flüsse Mufa und Mfidzi. Im südlichen und östlichen Teile (Bergketten: Dzobue, Chuore, Nhaf'ema, Chitsita) wechseln Quarzit und Feldspatfelsen mit kleinen Lagern von Kalzit, durchbrochen durch gewaltige Adern von Quarz; vorherrschend sind jedoch die amphibolischen Gesteine, welche bald als reiner Amphibolit (besonders schön am T'enta bei der heißen Quelle vom Heiligenkreuz, feinkörnige am Dzobue, Chikorodue etc.) oder als die verschiedensten Abarten von Grünsteinen vorkommen. Dabei ist der Amphibol gewöhnlich sehr vorherrschend. Sehr grobkörnige Felsen mit großen stengeligen Kristallen von Amphibol und mit Labrador fand ich in Nhaondue. Unter den Abarten ist Diorit am häufigsten.

Im westlichen und nördlichen Teile des Gebietes ist der graue Gneis vorherrschend (die Bergketten von Marál, Kambeve, Chakodomu). Er kommt aber auch sonst im ganzen Gebiet vor. Bei Nhaf'ema tritt eine rötliche Varietät an die Oberfläche und nahe dem Flusse Mussanangwe (nördliche Grenze unseres Gebietes) ist eine sehr schöne Varietät, welche man leicht für Glimmerschiefer halten möchte.

Von allen diesen ist das Ufergebiet des Flüßchens Mufa (südl. Grenze unseres Gebietes) und Mfidzi sehr verschieden. Da finden wir ausgedehnte Sandsteinschichten, welche unter sich ungeheure Lager von Steinkohlen zu bergen scheinen. Wir entdeckten an zwei Stellen sehr schöne Kohlen; am Mfidzi ist auch reichlich Graphit vorhanden.[1]

Sehr bemerkenswert ist das häufige Vorkommen von Magnetit. Die Granitfelsen sind manchmal ganz gefüllt mit diesen Einschlüssen, hinwiederum ist oft der ganze Boden mit kleineren und größeren Stücken bedeckt, man findet auch Stücke, die viele Kilo wiegen. Selbst der Sand der Bäche ist manchmal ganz schwarz gefärbt von Magnetitkörnchen, als ob man Schießpulver hingestreut hätte. Unsere Neger, welche für ihre Flinten nie Schrot kaufen, sammeln in den Bächen die kleinen Stückchen von Magnetit (p'angula) und gebrauchen sie anstatt des Schrotes. Die übrigen Eisenarten sind seltener. Hämatit fand P. Hiller im Flüßchen Nhamkoniti (Flußgebiet vom Mfidzi), Limonit kommt in kleineren Stücken vor, häufiger ist Eisenkies und Toneisenstein, Eisenglimmer, Pyrit und Chalkopyrit finden sich manchmal als Einschlüsse, Pyritkörnchen glänzen wie Gold in den Granitfelsen von T'enta. Häufig sind an Berglehnen die roten Lateritbildungen, mit welchen die Neger die Lehmwände ihrer Hütten überschmieren. Dolomit

---

[1] Der Mittelpunkt der hiesigen Kohlenlager scheint bei dem Flüßchen Katacha (ergießt sich in den Mfidzi) zu sein. Die kleine Hochebene, welche die Wasserscheide zwischen Mufa und Mfidzi bildet, ist als Fortsetzung dieses Steinkohlenreichgebietes anzusehen.

ist verhältnismäßig wenig vertreten, schöne Stücke fand ich am Berge Chuore, durchdrungen mit dünnen grünen Strahlen von Amphibol. Strontianit ist nicht selten. Gips und Anhydrit werden selten gefunden. Sehr schöne lydische Probesteine haben wir im Flüßchen Nhamkoniti.

Da Boroma unter 16° südl. Br. liegt, so ist es natürlich in unserem Lande sehr heiß. Dabei ist dieser Landstrich nordwestlich von Tete sehr trocken, ja viel trockener als alle anderen Gegenden die um uns liegen. Um einen Einblick in die hiesigen meteorologischen Verhältnisse zu gewähren, lasse ich hier die Regentabelle der letzten Jahre folgen.[1]

Hinsichtlich dieser Tabellen muß ich einige Bemerkungen machen. Vor allem muß ich eingestehen, daß die Regenmenge von der Regenperiode 1890/91 sicher zu groß ist. Die betreffenden Angaben beruhen nicht auf exakter Beobachtung wie in den folgenden Jahren, sondern teilweise auf Schätzung. Ich hatte im ersten Jahre mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt, einen rechten Udometer konnte ich nirgends mit Sicherheit aufstellen und einmal aufgestellt, wurde das Resultat öfters auf mannigfaltigste Weise getrübt. So mußte ich sehr oft die Regenmenge nach Schätzung einschreiben, wobei ich, wie ich jetzt nach meinen bisherigen Erfahrungen glaube, zu hoch gegriffen habe. In den zwei anderen Regenperioden wurde die Regenmenge nach jedem einzelnen Regen auf das genaueste gemessen. Der Udometer stand nur 0·2 *m* über der Erdoberfläche.

Was die Ernte betrifft, so war sie nach der ersten Regenperiode sehr gut, nach der zweiten in Boroma mittelmäßig, an vielen Orten sehr schlecht, nach der dritten gut oder viel besser als mittelmäßig. In der zweiten Regenperiode hat am meisten der Mangel an Regen in der zweiten Hälfte des Februar und anfangs März geschadet.

Die mittlere jährliche Regenmenge würde ich etwa auf 500 *mm* schätzen. Es ist jedenfalls für diese tropische Gegend, wo das Thermometer manchmal bis 43° C. hinaufsteigt, zu wenig. Unsere Gegend ist jedenfalls sehr trocken; wir haben manchmal fast sieben Monate keinen Regen und selbst in der Regenzeit regnet es oft zwei bis drei Wochen nicht. In der trockenen Jahreszeit fehlt es nicht an kleinen Spritzern, sie sind aber so gering, daß sie keine Erwähnung verdienen.

Merkwürdigerweise entwickelt sich trotz der geringen Regenmenge auch hier in der Regenzeit die üppigste Vegetation. Die »Mapira« *Andropogon sorghum*) wächst über 4 *m* hoch, an den Knoten 1—2 *dm* lange Luftwurzeln entsendend. Alles wird grün und selbst an den felsigen Bergen wächst das Gras bis 1·5 *m* hoch.

Eine andere eigentümliche Erscheinung ist, daß viele unserer Bäume und Sträucher ihr Laub und ihre Blüten gerade in der trockenen Jahreszeit entwickeln; manche nach einer sechsmonatlichen, regenlosen Ruheperiode. Die Blüte des Baobab, der hier sehr häufig vorkommt, ist ein Zeichen für die hiesigen Neger, daß sie ihre »Mapira« säen sollen. Der Mutondo (*Cordyla africana* Lour.) hat schon fast reife Früchte wenn der erste Regen fällt, und *Kigelia africana* Decne. hat schon längst verblüht, wenn der »Mp'umpuri« (erster Regen) sich einstellt. So verhalten sich noch viele andere Bäume und Sträucher

Meine jetzige Pflanzensendung zeigt viele Lücken; ich konnte wegen Mangel an Zeit viele schöne Pflanzen nicht einlegen, andere sind mir verdorben.

Es fehlen wahrscheinlich auch manche von den Pflanzen, die ich durch die Freundlichkeit von Hofrat Dr. A. Kerner schon früher determiniert erhielt.[1] Solche sind:

Eclipta alba L., häufig am Berge von St. José mit einer *Aspilia*-Art, die ich gleichfalls vergessen habe zu sammeln.

Orygia decumbens Forsk., auf kultiviertem Boden und an Wegen.

---

[1] Die meteor. Tabellen und Ausführungen folgen, bearbeitet von Direktor Fenyi S. J., am Schlusse dieser botanischen Mitteilungen Menyharths.

[1] Ich habe der Vollständigkeit halber auch diese Pflanzen in mein Verzeichnis aufgenommen. Die Sammlung selbst kenne ich nicht.

Argemone mexicana L., häufig entlang dem Sambesi an nassen Stellen; entwickelt sich und blüht nur in der trockenen Jahreszeit (chirimo). Aus dem Samen bereiten die Eingebornen Öl, mit dem sie ihren Körper einschmieren. — »Tombuambua.«

Cassia angustifolia Vahl und *C. tettensis* C. Bolle, welche beide in Tete häufig vorkommen, finden sich im Gebiete von Boroma äußerst selten.

Portulaca oleracea L., sehr häufig in einer Varietät, welche an der Spitze mehr abgerundete Blätter besitzt. Die Pflanze wird allgemein gegessen, von den Europäern als Salat und von den Negern als Gemüse. — »Mchanjani oder Matakuaxanu.«

Kultivierte Pflanzen habe ich nur selten gesammelt; es sind aber deren viele hier und täglich werden neue eingeführt. Die schon seit langem kultivierten sind folgende:

Cocos nucifera L. Wir besitzen im Maral einen schönen Palmenhain von dieser Art. Im Chimambe sind zwölf schöne Exemplare; in Boroma und an vielen Orten des mittleren Sambesi bemüht man sich diese Palme anzusiedeln, doch sie entwickelt sich sehr langsam und gedeiht nicht gut. »Koko.« Die Frucht heißt »Maguranga«.

Unser Gebiet scheint mehr geeignet zu sein für *Phoenix dactylifera* L., von der wir schon einige schöne Pflanzen haben und die wir besonders an salzhaltigen Stellen überall säen. Eine kleine *Phoenix*-Art[1], »Kandjedza», 3—4 *m* hoch, ist hier an Gebirgsbächen sehr häufig.

Sehr häufig ist hier eine Fächerpalme,[2] welche ich am Quaquaflusse und am unteren Sambesi in großen und ausgedehnten Hainen sah.

Ausgewachsene Exemplare (Palmen) sah ich aber hier im ganzen Gebiete nur drei. Entweder paßt das hiesige Klima nicht mehr für die Pflanze oder die Schwarzen sind schuld daran, daß hier die schöne Palme nur Wurzelblätter hat. Die Blätter dieser Palme werden außerordentlich viel gebraucht und auf die mannigfaltigste Weise bearbeitet. Besonders werden Streifen davon als Bindemittel gebraucht und als solches spielt die Pflanze eine große Rolle bei Negerbauten, besonders bei Befestigung der Dächer. Die hier so häufigen ntsapo's und andere verschiedene Säcke werden aus diesen Blättern verfertigt. Strohhüte, Matten, Besen etc. macht man auch sehr häufig von den schönen Palmenblättern. »Muchen.» Es scheint in der Umgebung noch eine andere Art vorzukommen, ich konnte aber die Pflanze noch nicht prüfen; ich hörte sie »Mabouma« nennen.

Mangifera indica L. Am rechten Ufer des Sambesi findet sich diese Pflanze weniger häufig, am linken Ufer sind aber in den verschiedenen Prasos ganze Wälder davon. Einen sehr schönen Wald sah ich im Praso Chimambe. Sie kommt hier in verschiedenen Varietäten vor; manchmal sind die Früchte so groß wie der Kopf eines Kindes. Diese Frucht ist bei den Negern äußerst beliebt, wie sie denn auch öfters lange Reisen machen, um ein wenig »Manga« essen zu können. Und doch! Sie pflanzen weder diese noch andere Bäume, alles ist in früheren Jahrhunderten von Europäern und Indiern oder, wie die Neger sagen, von den alten Missionären gepflanzt worden. Reife Früchte hat man vom Dezember bis Februar und in dieser Zeit essen manche Dörfer nur Manga, andere exportieren sie in andere Prasos, andere bereiten daraus Branntwein. Zu diesem Zwecke gebrauchen sie nur zwei irdene Gefäße, in dem einen wird der Manga gekocht und in dem anderen wird der Alkohol aufgefangen; als Verbindung dient der Lauf eines Gewehres.[3] In Nhaondue fand ich mitten in den Wäldern zwei kleine Mangawälder. Es waren hier sicher alte Niederlassungen, welche wahrscheinlich wegen Verschwinden des Trinkwassers aufgegeben

---

[1] *Ph. reclinata?*

[2] *Hyphaene* spec.?

[3] Die Neger am Sambesi verstehen es sehr gut, sich Branntwein — Kachassu — zu bereiten. Gewöhnlich nehmen sie dazu die Früchte von Manga oder Msau (Zizyphus jujuba). Im Großen kochen sie Branntwein aus Andropogon Sorghum. Sie produzieren so viel, daß sie damit in manchen Prasos auch einen einträglichen Handel treiben können. Ihr Kachassu ist viel schwächer als der eingeführte Alkohol, er ist aber noch immer stark genug.

worden waren. Ich untersuchte die Umgebung und fand noch viele andere Bäume, welche mich in dieser Überzeugung befestigten.[1]

Anacardium occidentale L. »Cachou«. Kommt nur an einigen wenigen Stellen vor; in Chimambe sah ich große schöne Bäume. An der Küste in Quelimane wird aus den süßen Früchten dieses Baumes sehr viel Branntwein bereitet, welcher in Fässern und großen Flaschen hieher eingeführt wird.

Psidium guajava L. Wird nur selten gepflanzt, so in Maral und um Boroma.

Citrus medica L. und *Citrus aurantium* L. wurden von den alten Kolonisten häufig gepflanzt und am linken Ufer des Sambesi, besonders in den Mangawäldern werden sie nicht selten angetroffen. Ich hatte keine Gelegenheit gehabt, diese Bäume näher zu beobachten, habe auch keine Blüten von denselben und urteile nur nach den Früchten, welche häufig zu uns zum Verkauf gebracht wurden. Von *Citrus medica* kommt hier außer der typischen Form, die seltener ist, eine interessante Abart mit kleinen kugeligen und sehr saftigen Früchten vor; eine andere ist den europäischen großen Limonen vollkommen ähnlich. *Citrus aurantium* ist seltener. Ich sah zwei Formen, die erste war identisch mit den schmackhaften Orangen von Quelimane, die andere ist wahrscheinlich die »Mandarina« oder »Tangerina« der Portugiesen.

Morus alba L., der sich am unteren Sambesi üppig entwickelt, ist in unseren Gegenden bis jetzt nur wenig vertreten.

Von den Anona's habe ich nur die *Anona squamosa* L. gesehen, welche in einigen Exemplaren im Missionsgarten wächst.

Punica granatum L. wird selten kultiviert.

Carica papaya L. wird fast überall in Gärten gepflanzt.

Musa sapientum L. und andere Arten oder Varietäten werden an sehr vielen Orten gepflanzt. Wei wir aber nicht viele entsprechend nasse Stellen haben, so ist die Pflanze hier verhältnismäßig doch wenig vertreten, auch stehlen die Neger sehr häufig die Blätter, um dieselben getrocknet anstatt Zigarrettenpapier zu gebrauchen, so daß die Pflanze sich nur schwer entwickeln kann. «Mafigu.»

Mit *Coffea*-Arten wurden schon viele Versuche gemacht, aber unser Land ist zu trocken für sie. Es sind aber doch viele Orte, wo dieselben gut gedeihen werden. In unserer Nähe am linken Ufer des Sambesi sind zwei Kaffee-Plantagen von früheren Jahren in den Prasos Chimambe und Pekizo. Es sind an beiden Orten kaum mehr als 80 Bäumchen. Sie vertreten zwei Arten; die einen mit kleinen rundlichen Kronen, entwickeln sich zu einem lebendigen Zaun und manche werden ansehnliche Bäume. Wo nun die aus Holz und Lehm gebauten Häuser längst schon verschwunden sind, erkennt man an den Msichi-Bäumen, weil sie in einer gewissen Ordnung und Reihe stehen, daß da früher Menschen wohnten. Die gebräuchlichsten Zaunbäume sind: Chobve, Djedje, Mupunk'a, Mutumbue, Charoso, Mfuura und Dzodzo.

Vitis vinifera L. wird im Missionsgarten und in Maral kultiviert.

Gossypium barbadense L. Wächst auch wild (?) im ganzen Gebiete. Von den Negern wird Baumwolle jetzt nur an einigen Orten kultiviert; vor 15—20 Jahren aber war deren Kultur in diesem Gebiete sehr ausgedehnt und die Neger webten davon einen sehr starken Stoff, Nchiru genannt; da aber der eingeführte Baumwollstoff sehr billig wurde, lohnte es sich nicht mehr der Mühe — so sagte mir ein »Großer« — die Pflanze zu kultivieren. Nchiru wird jetzt nur selten gewoben, am häufigsten machen sie aus dem Baumwollstoff Zwirn und einen farbigen Gürtel, «Mucheka« genannt. Die Mission fing dann an, die Baumwolle wiederum im Großen zu kultivieren und seitdem bitten die Neger wieder um Samen.

---

[1] In Afrika sind es gewöhnlich nicht Ruinen, welche die Stellen früherer Niederlassungen, Häuser oder Festungen bezeichnen, sondern es sind dies bestimmte Bäume. Eingeführte Obst- und Nutzbäume sind ein klares Zeichen, daß an den betreffenden Stellen einst zivilisierte Menschen wohnten. Noch bezeichnender sind die Msichi- oder Zaunbäume. Ein ordentliches Haus ohne Gehölt und ein Gehöft ohne Zaun ist in Ost-Afrika undenkbar. Zu diesen Zäunen nun gebrauchen die Neger solche Bäume, die als Pfähle in die Erde gesteckt, Wurzel treiben und weiter wachsen. Wenn nicht der ganze Zaun von solchen besteht, sondern von Holcus-Stengeln oder Stroh gemacht wird, so werden doch zu den Hauptpfählen Bäume verwendet.

Von *Capsicum* sind hier vier Arten[1] in Kultur. Sie sind ein sehr beliebtes Tondje-Gewürz bei den Negern; fast jede Speise muß Piri-piri (*Capsicum*) haben, selbst das hiesige Negerbier — »Buadua« — wenn es sehr gut sein soll, muß etwas von dem scharfen Gewürz enthalten.

Lycopersicum esculentum Mill. Wächst auch wie wild und wird weit und breit auch von den Negern angebaut. Es hat hier eine sehr kleine kugelrunde Frucht; die schönen europäischen Varietäten degenerieren in 2—3 Jahren. — »Matomate«, aus dem portugiesischen Tomate. — Die Pflanze blüht auch in der Regenzeit, setzt aber dann keine Früchte an.

Manihot utilissima Pohl. Wird nicht selten im ganzen Gebiete gebaut. »Makamba« oder »Sambarala.»

Cucurbita pepo DC. Wird in sehr vielen Varietäten, und zwar sehr häufig von den Negern kultiviert· Man bereitet aus den reifen Früchten und gestoßenen Arachis oder Canavalia- oder Dolichossamen etc. die verschiedensten Speisen. Die Blätter werden als Gemüse gekocht. Außer dieser Art werden noch andere Kürbisgewächse kultiviert, von welchen ich leider keine Exemplare eingelegt habe. Kürbis heißt bei den Negern Matanga; sie selbst unterscheiden aber viele Arten: Matanga-murima oder Tabalaba ist *C maxima* Duchesne; Nsonso und Kábenjere sind andere Arten.

Lagenaria vulgaris Ser. Überall und sehr häufig gebaut. Wird samt den Blättern gegessen. Die Früchte dieser Pflanze liefern das Mukombo der Neger, d. h. das Trinkgefäß, welches statt des Trinkglases in keiner Hütte fehlen kann. — »Mukombo.«

Cucumis sativus L. ? Ich bezweifle sehr, daß die Pflanze, welche hier manchmal in fabelhafter Menge gebaut wird, diese Art ist; ich führe sie aber vorderhand unter diesem Namen auf. Sie wird samt *C. metuliferus* E. Mey. und anderen Arten im ganzen Gebiet gebaut. Die Neger schälen die süßlichen reifen Früchte, essen das Fleisch, werfen aber das Innere gewöhnlich fort. An der Sonne getrocknet heben sie sie auf für die trockene Jahreszeit. Aus den Samen (sowie aus den Samen der Kürbisse und Wassermelonen) bereiten die Neger ein sehr schmackhaftes Öl. — »Makaka.«

Citrullus vulgaris Schrad. Wassermelonen wurden besonders im letzten Jahre in großen Mengen zu uns gebracht, um sie zu verkaufen. Es waren viele darunter, welche ganz die Form und Farbe von Wassermelonen hatten, von welchen aber die Neger konstant behaupteten, sie seien Kürbisse. Es ist sicher, daß hier die Pflanze in sehr vielen Varietäten gebaut wird. Die Neger säen sie überall auf ihren Feldern. Sie säen sie aber nie abgesondert, sondern mit und mitten in ihrem Getreide. Es ist überhaupt interressant, wie die Neger hier ihre Felder bebauen. In dieselbe Grube werfen sie Samen von *Andropogon* und *Pennisetum,* vermischt entweder mit *Citrullus*, *Cucumis*, *Cucurbita* oder *Canavalia.* Dabei haben die Gruben kaum eine Entfernung von 2—3 *dm* voneinander. Die armen Pflanzen mögen dann zusehen, wie sie aufkommen; der Neger meint aber, die eine oder die andere muß gedeihen oder gar alle und ich werde dann doch nicht des Hungers sterben. Die hier gebauten Melonen sind viel weniger süß und schmackhaft als die europäischen; sie werden aber besser und größer, wenn sie in der trockenen Jahreszeit an guten Stellen gepflanzt werden. — »Mabvembe.« — Mit den Zuckermelonen (*Cucumis Melo*) haben wir bis jetzt wenig Glück gehabt; die Versuche anderer waren auch wenig glücklich.

Saccharum officinarum L. Am unteren Sambesi, besonders in Mopea wird die Pflanze im Großen und erfolgreich kultiviert (Companhia de assucar), in unserem Praso sind zwei kleine ältere Plantagen: an dem Flüßchen Maral und Shamba. Wir haben sie an zwei Orten angebaut. In den übrigen Prasos sind auch nur kleine Plantagen an wenigen Orten. Das Klima ist zu trocken für sie. Was von *Saccharum* hier ist, stehlen und essen gewöhnlich die Neger; an einzelnen Orten wird auch Branntwein aus der Pflanze gekocht. — »Missale.«

Bambusa kommt im Gebiet nur in verkümmerten Exemplaren vor. Die langen, 4—6 *cm* dicken Bambusstöcke oder »Mp'ondos», mit welchen die Neger die Skaleere und Canoes fortschieben, werden

[1] Diese und viele andere Pflanzen konnte ich nicht bestimmen wegen fast vollständigem Mangel an botanischen Büchern. Ich habe hier nur die 3 Bände von Olivers Flora of Tropical Afrika (Menyhaírdt).

gewöhnlich von Makanga importiert. Die großen dicken Stangen, welche man für Maxillas (Tragstühle, Tragbetten) gebraucht, kommen von Quelimane oder aus dem Shire-Gebiet. In Makanga werden auch die verschiedensten Körbe, besonders Chitundo's daraus verfertigt. Spazierstöcke von *Bambusa* sieht man nicht selten in der Hand der »Großen«. — »Mtsungae.«

Ananas sativus Lindl. habe ich im Gebiete noch nicht gesehen, man bringt sie aber von den benachbarten Prasos manchmal zum Verkauf.

Von den *Hibiscus*-Arten werden hier drei Arten von den Negern kultiviert; die grünen Früchte und Blätter werden als Gemüse sehr gerne gegessen. Von *H. esculentus* L. erhielt ich Blüten und Früchte. — »Chirungut'ando« oder »Telele vakubara.«

Arachis hypogaea L. Wird im ganzen Gebiete ziemlich häufig kultiviert und in einer geringen Menge auch exportiert. Das Öl, welches nach Rösten, Stoßen und Kochen aus dem Samen dieser Pflanze gewonnen wird, spielt eine große Rolle in der Negerküche. Die Bohnen werden auch sehr häufig roh oder geröstet gegessen. Das Brot der Neger, »Mikate«, welches sie auf große Festtage hin machen, wird am häufigsten aus dem Mehle von *Pennisetum* und geröstetem *Arachis* bereitet. Mikate wird aber auch mit dem Safte der Melonen oder mit den süßen Früchten von Mtache und anderen Bäumen gebacken. »Mandui« aus dem portugiesischen Amendoa.

Oryza sativa L. Wird nur selten kultiviert. Die Gegend ist viel zu wenig sumpfig, als daß die Kultur dieser Pflanze mit Vorteil betrieben werden könnte. Weiter im Innern am Sambesi in Chabonga und in Zumbo ist die Kultur des Reises schon bedeutender.— »Mp'unga.«

Zea Mays L. Sehr häufig und in großer Menge kultiviert. Wo nur die Neger eine nasse Stelle finden, wird gleich Chipira-manga gesäet, um die süßen Kolben gekocht oder gebraten genießen zu können. Aus diesem Grunde ziehen sie die kleine Varietät, welche in kurzer Zeit reif wird, der anderen mit großen Kolben, welche besonders in Makanga gebaut wird, vor. Die Neger Boromas machen in einem Jahre 3—4 Mais-Aussaaten, ja mir scheint, daß manche es auch zur fünften Aussaat bringen.

Die nachfolgenden Pflanzen werden und können nur in der trockenen oder kalten Jahreszeit gebaut werden. Weil aber in dieser Zeit gar kein Regen fällt, so müssen die Pflanzen entweder begossen werden oder man muß entsprechende Orte aufsuchen. Diese Orte heißen Dimba. Solche finden sich längs des Sambesi nach dem Fallen des Flusses da und dort; diese Stellen werden von den Negern sehr ausgenützt, um dort die gewöhnlichsten Neger-Kulturpflanzen zu säen. Die besten Dimbas sind aber an den Gebirgsbächen, besonders in deren Unterlauf, wo das Wasser unter der Oberfläche das ganze Jahr hindurch fortsickert.

Triticum vulgare L. Vor etwa zehn Jahren wurde sehr viel angebaut, aber damals war der Regen, wie die Leute behaupten, ausgiebiger (?). In dem Praso wird jetzt nur an zwei Stellen und nur wenig angebaut. Wir kaufen den Weizen von Makanga, welches Land aber eine sehr unsichere Quelle ist. Viel Weizen ist in Chabonga und bei Zumbo. Die Europäer in Tete ließen den Weizen nach Kaffernart in den Handmühlen, d. h. zwischen zwei Steinen mahlen, eine harte Arbeit mit den harten Weizenkörnern. Kein Wunder, daß das eingeführte europäische Mehl den hiesigen Weizen bald verdrängt hatte. — »Trigo«, aus dem Portugiesischen.

Nicotiana tabacum L. und *N. rustica* L. Werden sehr häufig und mit großer Sorgfalt kultiviert. Die hiesigen Neger bereiten aber den Tabak sehr schlecht; sie pressen einfach die grünen Blätter in faustgroße oder größere Ballen zusammen, trocknen sie und beim Gebrauch brechen sie kleine Stücke los, zerreiben sie unter den Fingern, füllen damit ein Stückchen Rohr und zünden es an. Wenn sie Bananenblätter haben, rollen sie den zerriebenen Tabak in diese und zünden ihn als Zigarette an. Pfeifen, obgleich in der Gegend aus Ton sehr schöne gemacht werden, sieht man nur selten. Tabak wird auch sehr häufig zum Schnupfen verwendet. — »Fodia« (*N. tabacum*), »Rabo« (*N. rustica*).

Ipomoea batatas Poir. Die Neger bauen Bataten an, wo immer sie nur können. Die süßen Knollen genießen auch Europäer sehr gern. Die Blätter geben ein gutes Gemüse. — »Bambaira« oder »Sizito.«

Brassica oleracea L. mit allen seinen Verwandten, gedeiht hier in der trockenen Jahreszeit sehr gut. Man muß aber jedes Jahr frische Samen von Europa kommen lassen. In unserer Dimba in Nhaondue haben wir schon fast alle Varietäten kultiviert: *acephala, gongylodes, capitata, cauliflora* etc. etc. Wir haben Exemplare von Krautköpfen gehabt, die über 7—8 *kg* wogen. Die Neger bauen diese wie auch andere europäische Gemüsearten nur selten an.

Brassica rapa L., *Raphanus sativus* L., *Beta vulgaris* L., besonders var. *Cicla* Koch etc. werden in ähnlicher Weise kultiviert.

Lactuca sativa L. gedeiht gleich einer einheimischen Pflanze und auch die Samen bleiben keimfähig.

Cichorium endivia L. kommt manchmal gleichsam verwildert vor.

Mit *Solanum tuberosum* L. haben wir bis jetzt nur geringen Erfolg.

Mehrere *Allium*-Arten werden von den Negern in großer Menge angebaut; wir werden manchmal förmlich überflutet von Zwiebelwaren. Die Zwiebeln der hiesigen Pflanzen bleiben aber viel kleiner und sind weniger schmackhaft als die von Europa. — »Sabora» aus dem portugiesischen Cebola.

Phaseolus vulgaris L. In vielen Varietäten gebaut. Es ist hier eine eigene Varietät, welche sehr gute »Bohnen« gibt und allen Insekten widersteht. Wird in großer Menge am unteren Sambesi angebaut, woher Hunderttausende von Hektogrammen jährlich ausgeführt werden. In Quelimane kostet eine Pandja (27 *kg*) etwa 2 Gulden, zwischen Sena und Lupata aber, wo der Handel noch nicht organisiert ist, kann man die Pandja um 20—25 Kreuzer bekommen. — »Chibamba.«

Canavalia ensiformis DC. Wird häufig kultiviert. Gedeiht auch in der nassen Jahreszeit. Die Blätter werden als Gemüse genossen. — »Nhemba.«

Dolichos Lablab L., mit anderen Arten dieser Gattung allgemein kultiviert von den Negern »Kamp'odza« oder »Kabala-bala« (?).

Voandzeia subterranea Thouars. Wird nur in geringer Menge, aber an vielen Orten angebaut. »Nzama.«

Cajanus indicus L. Wird nicht selten im ganzen Gebiete angebaut.

Pisum sativum L. und *Ervum lens* L. gedeihen mittelmäßig und werden nur selten angebaut.«

Die klimatologischen Verhältnisse von Boroma.

Von J. Fényi S. J., Direktor des Haynald-Observatoriums in Kalocsa (Ungarn).

Vom Klima am Sambesi gibt uns P. L. Menyharth selbst die erste und zuverlässigste Kunde. Unterstützt vom Erzbischof Ludwig v. Haynald richtete P. Menyharth sogleich, als er nach Afrika kam, ein meteorologisches Observatorium ein, das er außer den gewöhnlichen Instrumenten namentlich mit einem Thermographen, Barographen und Hypsometer ausrüstete. Er beobachtete in den ersten Jahren selbst mit außerordentlichem Eifer, Ausdauer und Geschick. Die Beobachtungen von 1891—1898 wurden an das Observatorium in Kalocsa eingesandt; jene von 1891—1892 sind bearbeitet und als Heft VI der Publikationen der Sternwarte erschienen; diesen sind die meisten der im folgenden aufgeführten Daten entnommen[1].

Es gibt in Boroma nur zwei Jahreszeiten von sehr extremem Charakter: eine trockene Zeit und eine Regenzeit. Die Regenzeit beginnt mit November und endet anfangs April, dann hört der Regen langsam auf und in den darauffolgenden sieben Monaten fehlt der Regen in der Regel vollständig; damit stellt sich der ideal regelmäßige, einförmige Witterungsgang der trockenen Zeit ein. Es weht beständig der Südost-Passat von geringer Stärke, nur 1—2. Zur Mittagszeit ruhte er im Jahre 1891 nie, wohl aber bisweilen morgens oder abends. Andere Windrichtungen als SE, E kommen sehr selten, monatelang gar nicht vor. Alsbald hört auch der Tau vollends auf. Ein Tag ist wie der andere. Der Thermograph zeichnet täglich seine regelmäßige Kurve, die Bewölkung nimmt ab bis ungefähr zu einem Drittel jener

[1] Während des Druckes dieser Arbeit sind von Dir. Fényi auch die die Jahre 1896 und 1897 umfassenden Beobachtungen, die übrigens in der nachfolgenden Zusammenstellung bereits mitverarbeitet worden sind, in der Meteor. Zeitschr. 1905, p. 170 und 221 publiziert worden; vergl. auch dieselbe Zeitschrift, 1904, p. 524.

der Regenzeit; der Himmel ist gewöhnlich teilweise bedeckt, selten ganz bedeckt. Bisweilen kommen regnerische Tage vor, es gibt aber nur einen Spritzer, so unbedeutend, daß er, wie die Beobachter beharrlich angeben, unmeßbar bleibt, also nicht einmal ein paar Zehntel Millimeter erreicht. Die Temperatur nimmt langsam ab, erreicht im Juli das Minimum mit 22° C Tagesmittel. Auch die Feuchtigkeit nimmt ab bis 50—60%; extreme Trockenheit kommt aber noch nicht vor. Darauf nimmt die Temperatur rasch zu und erreicht noch vor dem Beginn der Regenzeit die Temperaturmaxima des Jahres mit 40° C und darüber.

P. Menyharth bemerkte mit Verwunderung, daß in dieser sieben Monate langen regenlosen Zeit, wo noch überdies auch der Tau fehlt, die Vegetation nie vollständig ausstarb, ja nicht einmal allgemein ruhte. Der zehnte Teil der Bäume blühte und brachte auch seine Samen noch vor Anfang der Regenzeit zur Reife. Er berichtet ferner, daß er in der Tiefe von 1—2 *dm* immer eine gewisse Feuchtigkeit im Boden gefunden habe, und vermutet, daß dies eine Wirkung der großen Wärme in der Tiefe sei, vermöge welcher die Wasserdämpfe auf die nun weit kälteren oberen Schichten gewissermaßen überdestillieren. Es wäre das ein recht merkwürdiger unterirdischer Tau.

Während die Sonne von Norden her dem Zenith sich nähert, erreicht im Oktober und November mit der Hitze auch die Trockenheit enorme Grade. 15—20% Feuchtigkeit wurden oftmals beobachtet. Der kleinste Wert dürfte wohl am 28. September 1891 beobachtet worden sein; es war nur 11% Feuchtigkeit bei 42°2 C Temperatur. Da dörrt natürlich die Oberfläche des Bodens vollständig aus; das ist die Zeit da die Neger ihre Felder anzünden. Dieser Feuerbrand Afrikas ist so kolossal und allgemein, daß die ganze Athmosphäre über jenem Erdteil durch den Rauch getrübt wird. P. Menyharth glaubte in der Trübung eine besondere meteorologische Erscheinung zu erblicken und bezeichnete sie als »Hitznebel« und beobachtete ihn mit Sorgfalt viele Jahre hindurch, kam aber später von dieser Ansicht ab und schrieb denselben den allgemeinen Feuerbränden zu. Zu dieser Zeit treten öfters in kleinen Intervallen heftige Winde, kleine Wirbelwinde auf; endlich erscheint in N, NE Wetterleuchten; es sind die Gewitter des dort schon angekommenen Regengürtels, der sich über Afrika gegen Süden heranwälzt, der Sonne nachfolgt, welche schon am 6. November zum ersten Male im Zenit steht. Der erste ergiebige Regen löscht das Feuer; die Natur erwacht, der Neger jubelt und bestellt sein Feld, säet seine Hirse »Mapira« (*Andropogon sorghum*). Dann muß es aber regelmäßig nach mehreren Tagen neuerdings regnen oder doch nach ein oder zwei Wochen, denn sonst ist die Aussaat verloren.

Der Regen fällt keineswegs in Strömen, sondern in kurzen Güssen mit langen Unterbrechungen, bisweilen von einer Woche. Die Regenmenge in 24 Stunden ist auch nicht größer als in Mitteleuropa; von Überschwemmungen wird nichts berichtet. Die Regenzeit gleicht ganz einem sehr regenreichen Junimonate in Europa. Die Gewitter sind nicht besonders stark; der meiste Regen fällt ohne Gewitter. Der Witterungsgang wird überhaupt wechselvoll, interessant. Der Südost-Passat ist unterbrochen und kommt nur hie und da zum Durchbruch. Kleine Stürme aus verschiedenen Richtungen verdrängen ihn; namentlich aber treten die Windstillen des Kalmengürtels an seine Stelle. Solche Windstillen währen wochenlang an. Die Feuchtigkeit ist natürlich immer groß. Die Bewölkung zeigt die interessante Eigentümlichkeit, daß ganz bedeckte Tage selten sind, ebenso auch ganz reine; der Himmel ist fast immer halb bedeckt; vom November 1891 bis April 1892 waren nur fünf Tage ganz bedeckt, nur ein Tag war ganz wolkenlos. Die Tageskurve der Temperatur erhält durch die nachmittags fast alltäglich auftretenden Temperaturstürze ein eigentümliches Aussehen. Die Temperaturkurve fällt da plötzlich in einigen Minuten oder einer Viertelstunde um 5—15° C; es sind das die Zeiten, wo Gewitter oder Regengüsse losbrechen. Als ein Beispiel zum Belege des eben Gesagten diene der Februar 1895. Bei den dreimal täglichen Terminbeobachtungen wurde 71mal Windstille notiert, nur 13mal ein schwacher Wind; vom 8. bis 16. herrschte eine Windstille; am 14. mittags Feuchtigkeit 70%, Temperatur 30° C; um 4^h p. m. Temperatursturz von 4° mit 12 *mm* Regen während 30 Minuten. Kein Tag im Monate ganz bedeckt, kein Tag ganz rein. Regensumme im Monate 271 *mm*.

Hiemit wäre der Witterungsgang in Boroma im allgemeinen gezeichnet. Man rühmt ihn als einen sehr regelmäßigen. So ist es auch; namentlich gilt dies vom Luftdruck, dessen großer jährlicher und

täglicher Gang derart regelmäßig ist, daß man Tageszeit und selbst Jahreszeit angenähert am Barometer bestimmen könnte. Solche Regelmäßigkeit gilt aber nicht vom Regen, wo sie gerade von höchster Wichtigkeit wäre. Da kommt in manchem Jahre ein starker Regenguß im vollen Laufe der trockenen Zeit vor, im August oder Juli. Die Natur erwacht, in wenigen Tagen prangt alles im Frühlingsschmuck, allein es regnet dann monatelang nicht mehr und so muß schließlich die ganze Pracht verdorren. In anderen Jahren setzt der Regen in der Regenzeit monatelang aus; die Saaten der Neger fallen der Sonnenglut zum Opfer, wiederholt sich dies etwa gar, so ist eine allgemeine Hungersnot, von deren Ausdehnung und Schrecknis wir in Europa uns kein Bild zu machen vermögen, die unabweisliche Folge. Menyharth war im Jahre 1885 Zeuge einer solchen; er berichtete darüber: »Der letzte Regen war in der vorangegangenen Regenzeit am 25. Januar gefallen. Von da an regnete es in Boroma nicht mehr bis zum 10. Oktober desselben Jahres. Die Niederschläge dauerten drei Tage; das Wetter blieb inzwischen kühl und die Eingebornen bestellten daher unverzüglich ihre Felder. Die keimende Saat ging jedoch verbrannt zu Grunde. Mitte November fiel zum zweiten Male ein nun ausgiebigerer Regen und wiederum säten die Neger ihr *Sorghum*. Da der dritte Regen aber erst am 29. Dezember sich einstellte, so war die Arbeit umsonst. Später blieb der Regen dann nicht weiter aus, ja das Jahr 1886 war sogar ein gutes Regenjahr.«

Die beiden nachfolgenden Tabellen werden das Gesagte durch bestimmte Beobachtungsdaten beleuchten und über manche andere Fragen Aufschluß erteilen.

Regentabelle von Boroma.

1892		
Okt.	15	2·0 *mm*
Nov.	25	1·0 *mm*
	27	7·0
	28	67·0
	Summe	75·0 *mm*
Dez.	14	15·1 *mm*
	16	1·0
	18	6·0
	20	1·0
	27	30·0
	28	6·0
	Summe	59·1 *mm*
1893		
Jänner	2	20·5 *mm*
	8	38·0
	9	3·0
	11	0·4
	12	22·5
	15	4·2
	17	2·0
	19	41·1
	20	4·0
Fürtrag .		

Übertrag .		
	21	14·0
	22	1·3
	23	1·0
	24	17·7
	26	11·0
	29	6·4
	Summe	187·7 *mm*
Febr.	4	24·3 *mm*
	5	22·2
	6	0·8
	10	6·5
	12	23·2
	14	2·8
	17	12·0
	20	3·0
	22	0·5
	23	1·8
	24	1·0
	25	0·3
	27	6·2
	28	2·8
	Summe	107·4 *mm*

März	4	15·0 *mm*
	5	14·5
	6	4·6
	19	24·0
	21	1·1
	Summe	59·2 *mm*
April	1	1·0 *mm*
	10	1·2
	13	6·0
	14	3·2
	15	1·0
	16	1·1
	28	1·0
	Summe	14·5 *mm*
Juli		5·0 *mm*
Regenzeit 1892—1893		
	Summe	509·9 *mm*
1893		
Okt.	23	5·8 *mm*
	24	2·2
	Summe	8·0 *mm*

Nov.	9	84·0 *mm*
	23	3·0
	30	6·8
	Summe	93·8 *mm*
Dez.	4	20·5 *mm*
	7	32·0
	8	14·2
	11	40·4
	14	1·3
	15	6·0
	16	4·0
	18	5·1
	20	7·3
	21	7·8
	29	10·2
	Summe	148·8 *mm*
1894		
Jänner	3	8·0 *mm*
	4	7·0
	5	5·2
	9	2·4
	14	10·0
	15	43·3
Fürtrag .		

Übertrag .		
	23	40·5
	26	1·3
	31	35·0
	Summe	159·3 *mm*
Febr.	2	26·0 *mm*
	3	17·0
	4	39·0
	9	1·0
	10	72·0
	12	32·0
	14	44·0
	16	13·0
	17	9·0
	18	34·0
	20	1·0
	21	1·0
	Summe	289·0 *mm*
März	8	7·0 *mm*
	9	10·0
	10	2·0
	13	13·0
	14	19·0
	16	14·0
	17	29·0
	18	7·0
	19	37·0
	20	1·0
	Summe	139·0 *mm*

April 6 0·5 *mm*
10 2·0
13 0·5
28 12·0
Summe 15·0 *mm*

Mai 7 0·5 *mm*

Regenzeit 1893—1894
Summe 853·4 *mm*

1894
Aug. 19 2·0 *mm*

Sept. 2 12·0
21 1·0
Summe 13·0 *mm*

Nov. 12 5·3 *mm*
13 0·8
21 12·0
22 9·2
23 2·8
28 37·3
29 1·5
Summe 68·9 *mm*

Dez. 15 5·0
17 43·6
25 1·0
Summe 49·6 *mm*

1895
Janner 6 2·0 *mm*
8 12·8
14 0·8
16 2·6
19 3·0
26 27·7
27 5·6
28 1·2
29 24·2
31 7·0
Summe 86·9 *mm*

Febr. 2 42·2 *mm*
3 3·8
4 1·4
5 3·5
6 10·4
7 1·1
11 5·3
14 12·0
17 1·2
18 21·6
19 46·7
21 18·5
22 21·7
23 19·0
25 52·0
26 11·0
Summe 271·4 *mm*

März 4 3·4 *mm*
5 1·7
26 12·0
18 1·0
28 2·8
Summe 20·9 *mm*

April 2 1·0
5 1·0
25 7·8
26 1·0
27 5·4
Summe 16·2 *mm*

Regenzeit 1894—1895
Summe 528·9 *mm*

1896
Okt. 25 20·9 *mm*
26 0·3
30 0·7
31 2·3
Summe 24·2 *mm*

Nov. 8 0·2
10 0·2
26 0·1
30 8·0
Summe 8·5 *mm*

Dez. 4 0·1 *mm*
8 15·4
11 4·7
13 31·0
14 29·0
15 4·9
17 7·3
18 14·8
19 3·5
20 3·3
25 15·7
26 15·4
28 0·7
Summe 145·8 *mm*

1897
Janner 1 3·0 *mm*
2 2·0
3 1·0
6 1·7
7 8·1
8 6·6
9 20·0
10 1·0
11 9·5
12 9·3
13 38·3
15 4·3
16 1·7
23 14·3
24 3·3
30 0·6
31 0·8
Summe 125·5 *mm*

Febr. 3 0·9 *mm*
5 21·6
6 10·0
7 1·1
8 42·4
9 16·3
19 4·9
20 1·8
Summe 99·0 *mm*

März 14 5·0
18 0·5
20 9·0
22 1·5
24 5·0
25 4·0
30 0·5
Summe 25·5 *mm*

April 5 0·5 *mm*

Juni 14 2·6 *mm*

Regenzeit 1896—1897
Summe 431·6

1897
Nov. 4 8·7 *mm*
12 10·0
26 1·5
Summe 20·2 *mm*

Dez. 10 11·3 *mm*
13 10·7
15 4·0
22 12·0
25 40·7
26 8·0
29 81·2
Summe 167·9 *mm*

1898
Jänner 5 3·3 *mm*
7 0·5
11 7·0
16 34·0
17 5·0
21 sp.
22 10·0
23 10·3
27 24·0
28 3·0
31 sp.
Summe 97·1 *mm*

Febr. 1 5·7
4 49·0
6 0·8
9 sp.
12 sp.
15 sp.
16 6·2
20 0·7
21 2·3
22 36·0
23 2·3
24 3·0
26 0·5
27 4·0
Summe 110·5 *mm*

Regenzeit 1897—1898
Summe 395·7

1892—93			1893—94			1894—95		
	Zahl der Regentage	Regenmenge *mm*		Zahl der Regentage	Regenmenge *mm*		Zahl der Regentage	Regenmenge *mm*
Oktober	1	2·0	Oktober	2	8·0	August	1	2·0
November	3	75·0	November	3	93·8	September	2	13·0
Dezember	6	59·1	Dezember	11	148·8	November	7	68·9
Jänner	15	187·7	Jänner	9	159·3	Dezember	3	49·6
Februar	14	107·4	Februar	12	289·0	Jänner	10	86·9
März	5	59·2	März	10	139·0	Februar	10	271·4
April	7	14·5	April	4	15·0	März	5	20·9
Juni	1	5·0	Mai	1	0·5	April	5	16·2
Summe .	52	509·9	Summe .	52	853·4	Summe .	49	528·9

1896—97			1897—98		
	Zahl der Regentage	Regenmenge *mm*		Zahl der Regentage	Regenmenge *mm*
Oktober	4	24·2	November	3	20·2
November	4	8·5	Dezember	7	167·9
Dezember	13	145·8	Jänner	9	97·1
Jänner	17	125·5	Februar	11	110·5
Februar	8	99·0	Summe .	30	395·7
März	7	25·5			
April	1	0·5			
Juni	1	2·6			
Summe .	55	431·6			

Bedeutende Unterbrechungen in der Regenzeit kommen überhaupt nicht selten vor; es wären folgende anzuführen:

1892: Unterbrechung vom 14. Februar bis 9. März, d. i. 22 Tage; ferner vom 28. November, nach 67 *mm* Regen, bis 14. Dezember, d. i. 16 Tage.

1893: Unterbrechung vom 21. März bis 1. April, d. i. 12 Tage.

1894: Unterbrechung vom 21. Februar bis 9. März, d. i. 16 Tage, und ferner vom 25. Dezember bis 6. Jänner 1895, d. i. 11 Tage.

Hagel wurde nie notiert; er ist jedoch nicht selten, doch fallen nur erbsengroße Körner, die keinen weiteren Schaden anrichten.

Zwei Wochen nach dem letzten Regen bleibt auch der Tau vollständig aus. P. Menyharth bezeugt, daß sich höchstens die Blätter der Sträucher morgens etwas feucht anfühlen, ohne Tropfenbildung. Merkwürdig ist, daß im Juli 1891 P. Menyharth selbst neunmal Tau notierte, allerdings sehr schwach; nur einmal notierte er am 4. Juli »starker Tau!« Das mag eine seltene Ausnahme gewesen sein; allein eine Durchsicht der Beobachtungen ergibt, daß auch im Jahre 1894 wiederum im Juli und nur in diesem Monate der trockenen Zeit, Tau notiert ist. Die Sache liegt nicht ganz klar. Es ist nicht ersichtlich, warum in den übrigen kalten Monaten gar kein Tau vorkommen soll, da doch der Taupunkt

morgens im Mittel nicht einmal um 2°5 C. unterhalb der Lufttemperatur liegt, während durch Ausstrahlung die Temperatur der Pflanzenspitzen um 5° C. sinken kann. Ein extremer Fall kam am 25. Juni 1894 vor, wo morgens der Taupunkt nur um 0°6 unter der Lufttemperatur lag, bei Feuchtigkeit 93%, Windstille und klarem Himmel und doch ist kein Tau notiert. Man findet andererseits keinen Grund, warum gerade der Juli keinen Tau haben sollte.

Nebel scheint in Boroma in der trockenen Zeit nie vorzukommen. Nur einmal finde ich bemerkt, »morgens Nebel über dem Sambesi«; das ist jedoch nicht der Nebel der Meteorologen. Der Sambesi müßte in der trockenen Zeit morgens überhaupt dampfen, weil seine Temperatur nie unter 21° sinkt, während die Luft im Juni und Juli morgens nur 17—18° im Mittel aufweist, wie die unten folgende Tabelle der Minima zeigt, ja im Jahre 1891 123 mal selbst unter 15° gesunken ist. Die Hitznebel welche P. Menyharth beobachtete, sind wie er auch ausdrücklich bemerkt »trockene Nebel« (Rauch).

Die mittlere Temperatur von Boroma beträgt, aus dem Jahre 1891/92 berechnet, 27°14 C. Die sieben Monate trockener Zeit ergaben 25°7, die fünf Monate Regenzeit 28°2. Die Regenzeit ist also doch wärmer als die trockene Zeit, obwohl die größte Hitze fast ganz in die trockene Zeit September, Oktober, November fällt; diese Maxima werden durch die Minima im Juni, Juli, August kompensiert, welche 10—12° C. erreichen. Die tropische Hitze erscheint überhaupt mit dem Eintritte der Regenzeit gebrochen. Obwohl die Sonne am 5. Februar zum zweiten Male den Zenit überschreitet und daher die höchsten Temperaturen zu erwarten wären, erreicht doch das Thermometer nach dem Dezember nie mehr 40°; sinkt aber auch nicht unter 20° bis zum Mai. Im Februar 1893 erreichte das Maximum nie 36°. Der Regenzeit ist überhaupt eine gleichmäßige Wärme eigen, im größten Gegensatze zur trockenen Zeit. Die unten folgende Tabelle der Dekadenmittel zeigt, daß vom Anfang des Dezember bis Mitte April gar kein jährlicher Gang der Temperatur wahrzunehmen ist.

Temperatur.

Trockene Zeit		Regenzeit	
Dekaden	Mittel C°	Dekaden	Mittel C°
10. April . . . . bis 19. April 1891	20·70	26. November . bis 5. Dezember . . 1891	29·76
20. » . . . . » 29. »	20·40	6. Dezember . . 15. . .	27·91
30. » . . . . . 9. Mai	27·51	16. . . 25. . .	28·79
10. Mai . . . . 19. »	20·72	26. . . 4. Jänner . . . 1892	27·55
20. . . . . » 29. »	25·06	5. Jänner . . . 14. . . .	27·96
30. » . . . . . 8. Juni . . .	22·35	15. . . . » 24. . . .	28·87
9. Juni . . . . 18. »	23·13	25. . . . 5. Februar	28·65
19. » . . . . » 28. »	23·66	6. Februar . . 13. . .	27·09
29. . . . . 8. Juli	22·48	14. . . » 23. . .	27·02
9. Juli . . . . » 18. »	22·17	24. » . . 4. März . . .	28·32
19. . . . . » 28. »	23·22	5. März . . 14. . . .	28·53
29. » . . . . » 7. August . . .	21·00	15. . . . » 24. » . . .	28·27
8. August . . . 17. » . . .	23·61	25. » . . . 3. April	28·55
18. » . . . . » 27. . . .	26·67	4. April . . . 13.	27·39
28. » . . . . » 6. September .	24·89		
7. September . » 16. » .	28·44		
17. » . 26. » .	30·40		
27. » . 6. Oktober . .	28·05		
7. Oktober . . 16. » . .	29·96		
17. » . . . » 26. . .	29·94		
27. » . . . 5. November .	30·95		
6. November . » 15. .	32·03		
16. . 25. »	32·45		

Planimetrische Mittel:

Trockene Zeit	26·2
Regenzeit	28·5
Jahresmittel	27·14

Für praktische Zwecke gibt folgende Tabelle den besten Aufschluß über die Temperaturverhältnisse; sie gibt an, wie oft die Tagesmaxima und Minima innerhalb des angegebenen Temperaturintervalles beobachtet wurden. Die Angaben sind dem Thermographen vom Jänner 1891/92 entnommen.

Wie oft Tages-Maxima und Minima innerhalb des angegebenen Temperaturintervalles beobachtet wurden im Jahre 1891/92. Angaben dem Thermographen entnommen.

	Temperaturgrade Celsius	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Summe
Maxima	40 · 45°			—	—			—	—	1	6	12	2	21
	35 40	10	9	4	5	1	1	3	4	13	10	11	11	82
	30 35	20	17	23	24	21	10	25	13	14	12	6	11	196
	25 30	1	3	2	—	4	19	3	10	2	3	1	7	55
	20 25	-	—	·		-			4	—	—	—	—	4
Minima	25 30°	6	6			·			—	2	10	16	8	48
	20 25	25	23	29	22	11	4	3	5	21	7	14	22	186
	15 20		—	—	7	15	14	22	22	5	4	—	1	90
	10 15					—	12	6	4	1	—	—	—	23

	Extreme Temperatur			Extreme Schwankungen		
	abs. Maxima	abs. Minima	abs. Schw.	Maxima	Minima	Mittel
	Im Monate			in einem Tage		
März	36·2	20·5	15·7	12·5	6·4	9·9
April	35·9	17·5	18·4	14·6	8·2	12·0
Mai	35·3	15·6	19·7	16·5	8·0	12·9
Juni	36·7	12·4	22·3	20·0	6·4	13·1
Juli	30·3	11·9	18·4	18·3	5·6	10·4
August	36·5	11·7	24·8	20·4	4·0	13·1
September	42·9	14·0	28·8	21·5	6·8	13·3
Oktober	43·5	16·6	26·9	18·1	6·2	12·2
November	44·2	20·6	23·6	18·0	6·3	12·8
Dezember	40·3	19·5	20·8	17·6	4·3	10·4
Jänner	38·9	22·6	16·3	14·4	3·3	9·5
Februar	37·6	20·5	17·1	16·6	5·4	10·4
Jahr	44·2	11·7	32·2	21·5	3·3	11·64

Es möge hier bemerkt werden, daß solche Temperaturübersichten keineswegs den allgemein herrschenden gesetzmäßigen Zustand und Gang repräsentieren. Temperaturangaben sind je nach der Aufstellung des Instrumentes sehr verschieden; indifferente Orte gibt es nicht. Im Jahre 1891/92 beobachtete Menyharth in der Niederung am Ufer des Sambesi; darauf übersiedelte er auf den Marengahügel über. Der Thermograph ergab für die trockene Zeit 1893/94 nur 24°9 mittlere Temperatur; für die Regenzeit 27°6. Als dann noch die Instrumente auf die Ecke, hoch am Missionsgebäude oben, über-

tragen wurden, waren die Extreme ganz andere. Während im Jahre 1893 ein Tagesmaximum über 40° 32mal beobachtet worden war, geschieht dies im Jahre 1894 nur dreimal, hingegen wurden Minima über 25° im Jahre 1893 24mal gezählt, im Jahre 1894 76mal. Es sind übrigens diese Ausweise überhaupt von Jahr zu Jahr sehr verschieden.

Für die Vegetation hat offenbar die Erdwärme nicht geringere Bedeutung als die Wärme der Luft. P. Menyharth bestimmte sie, indem er die Temperatur des Grundwassers maß, das er aus 10 *m* tiefen Norton'schen Brunnen zog. Da ein solcher Brunnen aus einem eng in den Boden eingeschlagenen Rohre besteht, so kann er als ein großes Erdthermometer betrachtet werden, dessen Inhalt man herauf zieht, um die Temperatur zu messen. P. Menyharth stellte ein ganzes Jahr hindurch solche Messungen an und fand das Brunnenwasser niemals unter 28°, zumeist zwischen 29 und 30°. Die mittlere Temperatur beträgt 29°48 C. Der Brunnen war 104 *m* vom Sambesi entfernt, führte also ohne Zweifel Sickerwasser. Die Temperatur wurde aber nicht vom Sambesi bestimmt; P. Menyharth maß am 7. Juli Brunnenwasser 29°, während der Sambesi nur 21° zeigte. Es ist beachtenswert, daß diese mittlere Erdwärme in der Tiefe das Jahresmittel der Temperatur der Luft übersteigt, auch noch größer ist als die mittlere Temperatur der Regenzeit. Es sind also die Wurzeln der Bäume in höherer Wärme als die Krone, im schroffsten Gegensatze zu unseren Verhältnissen in Europa, wo bei 23° mittlerer Lufttemperatur die Wurzeln zu 12° hinabragen; in Boroma hingegen blühen manche Bäume in der trockenen Zeit unter 22° mittlerer Lufttemperatur, während die Wurzeln von 29° umgeben sind.

Der Luftdruck, dem wohl wenig Einfluß auf die Vegetation zugeeignet wird, erlangt in Boroma eigene Bedeutung. Der Gang desselben ist sehr regelmäßig; aperiodische Schwankungen sind sehr unbedeutend. Deppresionen kommen dort niemals vor. Die regelmäßige tägliche Schwankung ist aber ungewöhnlich groß, sie beträgt über 4 *mm*. Die größte Änderung findet von $1-2^h$ p. m. statt, der Luftdruck fällt um nahezu 1 *mm* in dieser Stunde, ein Betrag der in Europa selbst bei vorüberziehenden Depressionen nur selten im Jahre erreicht wird. Das Maximum fällt auf $9^h\ 32^m$ a. m., das Minimum auf $5^h\ 12^m$ p. m. Die Pflanzen sind demnach in Boroma einem täglichen Pumpen der Luft ausgesetzt. Diese tägliche Schwankung erreicht gegen Ende der trockenen Zeit den enormen Betrag von 7 *mm*. Folgende Tabelle enthält die näheren Daten.

Schwankung des Luftdruckes vom April 1891 bis März 1892.

	Trockene Zeit							Regenzeit					
	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Nov.	Dez.	Jänner	Februar	März	Jahr
Absolute Schwankung im Monate	8·2	7·4	8·0	7·2	11·0	9·3	10·4	7·4	7·9	4·0	6·4	5·1	17·0
Monatsmittel der täglichen Schwankung	4·0	4·3	4·1	3·3	4·[illegible]	5·0	5·1	5·4	5·0	4·4	4·0	4·2	4·0
Maximum der täglichen Schwankung	6·3	5·7	5·1	4·1	5·2	7·7	7·6	7·1	7·[illegible]	6·1	5·3	5·7	7·7
Minimum der täglichen Schwankung	2·0	1·7	2·3	1·8	2·1	3·8	3·1	3·3	2·0	[illegible]	2·6	2·0	1·7

Die große und so regelmäßig täglich verlaufende Schwankung des Luftdruckes erlangt durch die Resultate der neuesten Forschung auf dem Gebiete der atmosphärischen Elektrizität erhöhte Bedeutung Geeignete Versuche zeigen, daß die atmosphärische Elektrizität von Einfluß auf das Wachstum der

Pflanzen ist; andere Forschungen[1] ergaben, daß die atmosphärische Elektrizität aus dem Erdboden stammt und infolge der Änderungen des Luftdruckes der Atmosphäre zugeführt wird. Nach dieser Theorie

[1] Über die Ursache des normalen atmosphärischen Potentialgefälles und der negativen Erdladung von H. Ebert. Physik Zeitschr. 5. Jahrg., p. 135—140.

Jahresübersicht von

		März	April	Mai	Juni	Juli
Barometer 700 *mm* +		42·7	45·4	45·8	46·4	49·8
Temperatur in Graden Celsius	7^h a. m.	24·0	23·3	20·8	17·6	18·1
	2^h p. m.	31·8	31·0	31·3	28·6	26·8
	9^h p. m.	26·5	26·4	25·3	22·8	22·0
	Mittel	27·6	27·1	25·8	23·0	22·5
	Maxima	35·2	34·7	34·7	35·5	30·0
	Datum	3	1	15	28	30
	Minima	22·5	20·2	16·8	14·2	13·3
	Datum	11	22	27	5	14
Dunstdruck *mm*	7^h a. m.	18·9	16·1	13·6	11·6	12·1
	2^h p. m.	18·4	14·4	12·8	11·4	10·8
	9^h p. m.	18·6	15·1	12·5	11·3	11·0
	Mittel	18·6	15·2	13·1	11·4	11·3
Feuchtigkeit %	7^h a. m.	81	70	76	78	78
	2^h p. m.	53	42	38	38	42
	9^h p. m.	71	66	53	55	54
	Mittel	68	59	55	57	58
Bewölkung (Zehntel)	7^h a. m.	4·9	4·3	1·2	2·3	4·7
	2^h p. m.	4·3	4·2	2·7	2·8	4·5
	9^h p. m.	3·4	1·5	0·7	0·9	2·6
	Mittel	4·2	3·4	1·6	2·0	3·9

sollte in Boroma eine große Zufuhr elektrischer Ionen aus dem Boden zu erwarten sein. Leider haben die dort versuchten elektrischen Messungen aus unbekannten Gründen bisher zu keinem Resultate geführt.

Folgende Tabelle, welche sich auf die Beobachtungen des P. Menyharth im Jahre 1891/92 stützt, gibt eine Übersicht über sämtliche beobachtete Elemente der Meteorologie von Boroma.

1. März 1891 — 1. März 1892.

August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	Jahresmittel, Extreme, resp. Summe
47·3	45·5	45·2	44·5	42·9	41·4	41·0	44·8
19·1	23·8	25·1	27·2	20·1	26·4	25·7	23·2
29·0	33·0	34·4	30·0	33·0	32·6	32·3	31·0
24·9	29·7	30·3	32·5	27·9	27·7	27·7	27·0
24·5	29·1	30·0	32·1	29·0	28·0	28·5	27·3
35·2	42·2	42·8	43·3	39·7	38·1	30·0	43·3
19	28	13	20	2	24	4	20. XI.
12·5	20·0	20·7	23·0	22·0	23·2	22·7	12·5
5	2	17	29	13	12	11	5.VIII.
12·1	13·5	13·8	15·1	19·0	21·1	19·6	15·6
10·1	11·1	11·9	12·3	18·0	21·1	18·1	14·3
10·3	10·0	11·0	12·1	19·2	20·0	18·9	14·3
10·8	11·9	12·5	13·2	19·1	20·9	18·9	14·7
73	62	58	57	79	82	80	73·3
34	29	30	29	52	58	52	41·4
44	36	34	35	69	75	69	54·6
51	42	42	40	67	72	67	50·5
2·8	2·9	3·2	4·1	7·6	7·1	0·7	4·4
2·5	2·7	3·7	4·4	7·1	0·7	0·9	4·4
1·1	1·3	1·0	2·2	7·2	0·3	3·7	2·7
2·1	2·4	2·9	3·0	7·2	6·7	5·8	3·8

		März	April	Mai	Juni	Juli
Niederschlag *mm*	Summe	65·5	0·5	0·0	0·0	0·0
	Maxima in 24 Stunden	28·0	0·5	0	0	0
	Datum	17	10			
	Zahl der Tage	7	1	0	0	0
	Spur	0	2	1	0	4
	Gewitter	0	[illegible]	0	0	0
Windstärke	Sturm (wie oft)	1	2	2	0	1
	7^h a. m.	1·2	1·3	1·5	1·5	1·5
	2^h p. m.	1·8	1·6	2·9	3·1	3·5
	9^h p. m.	1·8	1·6	1·2	1·6	2·0
Häufigkeit der Windrichtungen	N	0	0	1	0	0
	NE	2	1	5	5	3
	E	7	21	27	24	34
	SE	14	20	12	8	12
	S	6	15	22	20	26
	SW	40	14	[illegible]	8	10
	W	0	11	11	8	4
	NW	0	0	0	0	0
	Kalmen	0	8	4	2	4
Tau		22	3	0	0	9

Literatur.

Menyharth, Kalocsa vidékének Növénytenyeszete; Budapest 1877.

Brancsik, Orthoptera quaedam nova africana et australica, im Jahresheft des naturw. Verein des Trencséner Komitates, XVII/XVIII (1895), 243.

Fényi S. J., Meteorologische Beobachtungen, angestellt zu Boroma in Südafrika von P. Ladislaus Menyharth S. J., in den Publikationen des Haynald-Observatoriums, VII. Heft (1896) und in der meteorologischen Zeitschrift (1896), 81.

August	September	Oktober	November	Dezember	Jänner	Februar	Jahresmittel, Extreme, resp. Summe
0·0	0·0	0·0	28·0	255·0	123·1	78·7	750·8
0	0	0	14·0	47·0	44·0	48·3	48·3
			22	24	11	10	10. II.
0	0	0	3	20	13	4	48
2	0	2	1	0	0	0	12
0	0	0	0	0	4	0	10
0	0	2	1	0	0	0	9
1·4	1·4	2·1	1·4	0·8	0·3	0·3	1·2
2·4	1·6	2·3	1·9	0·7	0·5	0·6	1·9
1·9	1·7	2·3	1·3	0·7	0·4	0·4	1·4
0	0	0	0	1	1	0	3
1	1	0	0	11	7	0	36
32	27	20	20	6	0	4	234
26	20	40	50	32	15	17	266
22	31	18	7	5	2	0	174
4	0	4	0	0	0	0	94
1	0	2	0	1	0	0	38
0	0	0	0	2	4	8	14
7	5	3	7	35	64	58	206
0	0	0	0	6	19	13	72

Seine Ausreise nach Quelimane hat Menyharth in der Zeitschrift »é Jezus Sr. hive Hirnöke« (Beilage) geschildert; die sehr lebendig geschriebene Schilderung der teils zu Land, teils zu Wasser ausgeführten Reise von der Sambesimündung bis nach Boroma liegt nur im Manuskript vor, eine Übersetzung des ungarischen Textes ist im Besitze des botanischen Museums der Universität Zürich.

Schließlich sei auch noch auf die zahlreichen, über die Fortschritte der Mission Bericht erstattenden Artikel aus Menyharth's Feder in der Zeitschrift »Die katholischen Missionen« verwiesen.

Aufzählung der Pflanzen.[1]

Schiyophyta.

Oscillatoriaceae.[2]

Oscillatoria animalis Ag.

Ohne nähere Fundortsangabe.

Spirulina subtilissima Kg.

Aus dem Schlamme des Mutatadzi.

Camptotrichaceae.

Lyngbya major Menegh.

Aus dem Mutatadzi.

Porphyrosiphon Notarisii Kg.

Im Flußbette des Kachembe und aus Seeschlamm des Mutatadzi.

Microcoleus vaginatus Gom.

Im Flußbette des Kachembe.

Camptothrix repens W. et G. West.

Im Flußbette des Kachembe.

Scytonemataceae.

Scytonema Hoffmanni Ag.

Bei Chuore und im Flußbette des Kachembe.

Scytonema ocellatum Lyngb.

Im Flußbette des Kachembe.

Stigonemataceae.

Capsosira Brebissonii Kg.

Aus Seeschlamm des Mutatadzi.

Mastigocladus laminosus (Kg.) Cohn.

In der heißen Quelle (71°5) vom heiligen Kreuz in Nhaondue.

Chroococcaceae.

Croococcus minutus (Kg.) Nägeli.

Aus dem Schlamm des Mutatadzi.

---

[1] Wo keine Lokalitäten genannt sind, handelt es sich um die Umgebung von Boroma.

[2] N. Wille, Über einige von J. Menyharth in Südafrika gesamm. Süßwasseralgen in Österr. bot. Zeitschr. LIII (1903), 89.

Placoma africanum Wille in Österr. Bot. Zeitschr. LIII (1903), 90.

Im Flußbette des Kachembe.

Aphanothece bulbosa (Kg.) Rabenh.

Aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Merismopedia glauca (Ehrenb.) Nägeli.

Heiße Quelle von Nhaondue.

Nostocaceae.

Anabaena variabilis Kg. f. *africana* Wille in Österr. Bot. Zeitschr. LIII (1903), 91.

Aus dem Seeschlamm des Mutatadzi.

Zygophyceae.

Bacillariaceae.

(Bestimmt von J. Holmboe-Christiania.)

Cyclotella Menighiniana Kg. Bacill. (1844), 50, t. 30, f. 68.

Im Flußbette des Kachembe in Menge.

Eupodicus lacustris Holmboe in Österr. Bot. Zeitschr. LIII (1903), 93.

Aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Synedra acus Kg. Bacill. (1844), 68, t. 15, f. 7.

Aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb. Inf. (1838), 211, t. 17, f. 1.

Heiße Quelle in Nhaondue (50°).

Navicula rhynchocephala Kg. Bacill. (1844), t. 30, f. 35.

Heiße Quelle (50°) in Nhaondue.

Anomoeoneis sphaerophora (Kg.) Pfitzer. Bacill. (1871), 77, t. 3, f. 10.

Mehrere Formen, darunter f. *capitata* und f. *rostrata* O. Müller.
Heiße Quelle (50°) in Nhaondue.

Gomphonema olivaceum (Lyngb.) Kg. Bacill. (1844), 85, t. 7, f. 13 und 15.

Aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Cymbella affinis Kg. Bacill. (1844), 80, t. 6, f. 15.

Heiße Quelle in Nhaondue (50°).

Zygnemataceae.

Spirogyra spec.

Heiße Quelle (50°) in Nhaondue.

Desmidiaceae.

Cosmarium speciosum Lund. Desm. Suec. (1871), 34. f. *biforme* Nordst., Desm. Spetsb. (1872).

Im Flußbette des Kachembe.

Cosmarium spec.

Nahe der heißen Quelle vom heiligen Kreuz in Nhaondue, in einer kalten Quelle.

Chlorophyceae.

Pleurococcaceae.

Scenedesmus obliquus (Turp.) Kg. Syn. Diat. (1833), 609.
Heiße Quelle in Nhaondue (50°).

Hydrodictyaceae.

Pediastrum Selenaea Kg. Phyc. gener. (1845), 143 ex parte.
Fundort nicht näher bezeichnet.

Chaetophoraceae.

Stigeoclonium spec.
Nahe der heißen Quelle vom heiligen Kreuz, in einer kalten Quelle.

Oedogoniaceae.

Oedogonium globosum Nordst. de alg. et Char. sandwic (1878), 20 t. II, Fig. 16.
Nahe der heißen Quelle vom heiligen Kreuz, in einer kalten Quelle.

Oedogonium spec.
Aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Cladophoraceae.

Rhizoclonium hieroglyphicum (Ag.) Kg. Phyc. gener. (1845), 205.

Nhaondue, heiße Quelle (50°); aus den Tümpeln des Mutatadzi.

Pithophora polymorpha Wittr. on the Devel. and syst. Anang. of Pithoph. (1877), 62, t. 1 f. 13—17, t. IV. f. 19.

Nahe der heißen Quelle vom heiligen Kreuz in Nhaondue, in einer kalten Quelle.

Charales.

Characeae.

Nitella africana A. Br. in Flora XVIII, (1835), 53.
Nahe der heißen Quelle vom heiligen Kreuz in Nhaondue, in einer kalten Quelle.

Chara gymnopus A. Br. in Monatsber. Berl. Akad. d. Wiss. (1868), 870.
Schutzengelquelle, 1 b.

Lichenes.[1]

Collemaceae.

Leptogiopsis Brebissonii (Montg.) Müll.-Arg. in Flora LXV (1882), 291.
266, 267.

Collema furvum Ach. Univ. (1810), 650.
250.

Gloeolichenaceae.

Pyrenopsis robustula Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 295.
1215.

Ramalinaceae.

Ramalina complanata Ach. Univ. (1810), 599.
464.

Parmeliaceae.

Parmelia Hildenbrandtii Krplh. f. *nuda* Müll.-Arg. in Flora LXXIV (1891), 376.
464, 475.

Parmelia Hildenbrandtii Krplh. f. *sorediosa* Müll.-Arg. in Flora LXXIV (1891), 376.
464.

Parmelia praetervisa Müll.-Arg. in Flora LXIII (1880), 296.
268.

Parmelia zambesica Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 296.
268, 269, 475.

Parmelia Zollingeri Hepp in Zoll. Syst. Verz. (1854—1855), 6.
268, 269, 475.

Parmelia tiliacea var. *scortea* Nyl. Scand. (1861), 99.
474.

Parmelia tiliacea (Hoffm.) Nyl. var. *rimulosa* Müll.-Arg. Diagn. L. Socotr. (1888), 3.
458.

Candelaria stellata Müll.-Arg. in Flora XLV (1887), 319.
262, 264.

Physcia adglutinata Nyl. Syn. (1858—59), 428.

Physcia adglutinata Nyl. var. *pyrithrocardia* Müll.-Arg. in Flora LXIII (1880), 278.
264 pr. p.

---

[1] J. Müller, Lichenes zambesici in Verh. zool. bot. Ges. XLIII (1893), 295.

Physcia stellaris (L.) Fr. Nyl. var. *acrita* Nyl. Scand. (1861), 99.
252, 265, 270.

Physcia ochroleuca (*Pyxine ochroleuca*) Müll.-Arg. in Flora LXIV (1881), 507.
256.

Physcia picta Nyl. Syn. (1858—59), 430.
466, 468.

Physcia picta Nyl. var. *sorediata* Müll.-Arg. in Linneae XVIII (1880), 33.
265, 267.

Physcia aegialita Nyl. Expos. Lich. Nov. Caled. (1868), 43.
251, 252, 257.

Peltigeraceae.

Endocarpiscum Guepini Nyl. in Flora (1864), 487.
1214.

Pyxinaceae.

Pyxine Meissneri Tuck. var. *endoleuca* Müll.-Arg. in Flora LXII (1879), 290.
257, 265, 272, 471.

Pyxine Meissneri Tuck. var. *sorediosa* Müll.-Arg. in Flora LXII (1879), 290.
265, 447.

Placodiaceae.

Placodium perexiguum Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 297.

Lecanoraceae.

Lecanora subfusca Nyl. var. *allophana* Ach. Univ. (1810), 393.
270.

Lecanora subfusca Nyl. var. *glabrata* Ach. Univ. (1810), 393.
251, 254, 262, 264, 272.

Lecanora subfusca Nyl. var. *cinereo-carnea* Tuck. in C. Wright Lich. Cub. exs. Nr. 118.
251, 265, 272, 474.

Lecanora hypocrocina Nyl. in Flora (1876), 509.
469, 470.

Lecanora caesio-rubella Ach. Univ. (1810), 366.
259.

Lecanora pallescens Fr. Lich., Europ. (1831), 132.
259 pr. p.

Lecania punicea (Ach.) Müll.-Arg. in Flora LXII (1879), 294.
254, 255, 468.

Callopisma cinnabarinum (Ach.) Müll.-Arg. in Fl. LXIV (1881), 513.
1210.

Callopisma cinnabarinum (Ach.) Müll.-Arg. var. *opacum* Müll.-Arg. in Flora LXIV (1881), 514.
5, 1210.

Callopisma zambesicum Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 297.
1210, 1213.

Callopisma flavum Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 297.
1209.

Rinodina conspersa Müll.-Arg. in Flora LXXII (1889), 511.
1214.

Pertusaria velata Nyl. Scand. (1861), 179.
262.

Pertusaria xanthothelia Müll.-Arg. in Flora LXXIII (1890), 343.
261.

Pertusaria mamillana Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 298.
474.

Lecideaceae.

Lecidea russula Ach. Univ. (1810), 197.
255.

Lecidea mutabilis Fée Suppl. (1837), 105.
470.

Lecidea impressa Krplh. in Flora LIX (1876), 318.
1216.

Patellaria leprolyta (Nyl.) Müll.-Arg. in Flora LXV (1882), 489.
264.

Blastenia ferruginea Mass. Syn. Blast., 14.
255, 270, 272, 463.

Blastenia poliotera (Nyl.) Müll.-Arg. in Linnaea XLIII (1880), 36.
1213, 1214, 1216.

Buellia parasema Körb. var. *disciformis* Th. M. Fries Scand., 590.
262.

Buellia parasema Körb. var. *vulgata* Th. M. Fries l. c. 590.
463, 466, 470.

Buellia africana Müll.-Arg. in Flora LXII (1879), 292.
6.

Buellia olivacea Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 298.
6.

Buellia inquilina Tuckerm. Calif., 32.
467.

Graphidaceae.

Opegrapha Menyharthii Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 299.
467.

Arthonia dispersa Nyl. Scand. (1861), 261.
491.

Mycoporum pycnocarpum Nyl. in Flora (1858), 381.
468.

Placotheliaceae.

Placothelium staurothelioides Müll.-Arg. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 299.
1216.

Pyrenulaceae.

Trypethelium Eluteriae Sprgl. Anleit. (1804), 351.
470.

Lepra citrina Schaer Spicil. (1823—42), 12.
264.

E Loanda ab eodem missa:

Roccella Montagnei Bél. Voy. aux Indes Orient. (1845), 17, Pl. 13, Fig. 4; ramulicola.
227.

Ex insula St. Thome missae (omnes corticolae):

Physcia picta Nyl. var. *sorediata* Müll.-Arg. in Linnaea XLIII (1880), 33.

Psoroma sphinctrinum Nyl. L. Exot. Bourb., p. 256.

Graphis (s. *Eugraphis*) *Lineola* Ach. Univer. (1810), 264 (excl. syn.).

Arthonia gregaria Körb. var. *adpersa* (Montgn.) Müll.-Arg. XLVII (1889), 146.

Arthonia Antillarum Nyl. Syn. Lich. Nov. Caled. (1868), 61.

Hepaticae.

(Bestimmt von Stephani-Leipzig.)

Anthoceros sambesianus Steph. nov. spec., Beschreibung soll später an anderer Stelle folgen (briefliche Mitteilung des Herrn Stephani).

Musci.

(Bestimmt von K. Müller-Halle.)

Fissidens Menyharthii K. Müller in Hedwigia XXXVIII (1899), 54.

Bryum horridulum K. Müller, l. c., 67.

Barbula afroungiuculata K. Müller, l. c., 105.

Eropodium grossisete K. Müll. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 13.

Inter *E. Menyharthii* legit.

Erpodium Menyharthii K. Müll. in Verh. zool. bot. Ges. Wien XLIII (1893), 13.

Circa Borome ad truncorum corticem valde ruptum.

Pteridophyta.

Acrostichum aureum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1069.

Schutzengelquelle, 142.

Adiantum capillus veneris L. Spec. pl. ed. 1 (1753), p. 1096.

An Bächen in Nhamadzi, 1049.

Actiniopteris radiata Link Fil. Sp. Hort. Berol. (1841), 80.
80.

An feuchten Stellen, 535; am Mutatadzi bei Mukotora, 934.

Pteris longifolia L. Spec. pl. ed. 1 (1053), 1074.

An Bächen in Nhamadzi, 765, 1050.

Chrysodium aureum (L.) Mett. Fil. hort. Lips. (1856), 21.

An feuchten Stellen, 577.

Ophioglossum reticulatum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1063.

Im Mangifera-Wald, 1048.

Salvinia cf. *hastata* Desv. in Ann. Linn. Soc. Par. VI (?), 177.

Mossambik: im Quaqua VIII.

Azolla pinnata R. Br. Prodr. (1810), 167.

Mossambik: Insel Chibimbi bei Maganj (im Quaqua?), fr. VIII.

Typhaceae.

Typha angustifolia L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 97.

Subsp. *australis* Schumach. et Thonn. in Dansk. Vidensk. Selsk. Afh. (1829), 175.

Am Mutatadzi bei Chuore, 1062, fr. I. 91.

Potamogetonaceae.

(Bestimmt von A. Bennett-Croydon.)

Potamogeton crispus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 126.

Mossambik: Im Quaqua bei Mambusha (Quelimane), ster. 24. VIII.

Gramina.

(Bestimmt von Hackel-Graz.)

Zea mays L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 971.
Kult.

Saccharum officinarum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 54.
Kult.

Bambusa spec.
Kult.

Imperata cylindrica (L.) Pal. Agrost. (1812), 5, t. 5, fig. 15 var. *Thunbergii* Hack. in DC. Monogr. phan. VI (1889), 94.

Auf feuchten Wiesen, 1121.

Oryza sativa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 333.
Kult.

Rottboellia exalta L. Suppl. pl. (1781), 114.
Auf feuchten Wiesen, 1—3 *m* hoch, 1122.

Andropogon Barteri Hack. in Flora (1885), 124 var. *Menyharthii* Hack. nov. var., differt a typo spicularum mascularum terminalium gluma I^{ma} aristata.

An Bächen, 2—4 *m* hoch, 894.

Andropogon contortus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1045.
891, 913.

Andropogon exilis Hochst. in Flora (1844), 421 var. *Petitianus* (A. Rich.) Hack. in DC. Monogr. phan. IV (1889), 366.
653.

Andropogon Gayanus Kunth Revis. Gramin. I (1829), 163.
Häufig in Gebirgswäldern, 914.

Andropogon ischaemum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1047 var. *radicans* (Lehm.) Hack. in DC. Monogr. phan. VI (1889), 476.
An nassen Stellen in Nhaondue, 560.

Andropogon Schimperi Hochst. in Schimp. Pl. Abyss. sect. 1 (1840), 408.
An Flüssen, mehr im Innern des Landes, 2—3 *m* hoch, 623.

Andropogon serratus Thunb. Fl. Japon. (1784), 41 var. *versicolor* Hack. in DC. Monogr. phan. VI (1889), 522.

In Nhaondue, auf Bergwiesen, 1—2 *m* hoch, 584.

Andropogon Sorghum Brot. Fl. Lusit. I (1804), 88 var. *aethiopicus* (Rupr.) Hack. in DC. Monogr. phan. VI (1889), 504.

1044.

Andropogon Sorghum Brot. var. *halepensis* Hack. l. c. p., 501.

1046.

Andropogon squarrosus L. Suppl. pl. (1781), 433 var. *nigritanus* Hack. in DC. Monogr. phan. VI (1889), 544.

Am Sambesi, über 3—4 *m* hohe Rasenstöcke bildend, 588.

Andropogon tremulus Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 764.

An Felsen bei Mussanangwe, 557.

Tragus Berteroanus Schult. Mant. pl. II (1824), 205.

Auf trockenen, steinigen Hügeln, 663.

Eriochloa acrotricha (Hook.) Hack.

Panicum acrotrichum Hook. in Journ. Linn-Soc. VII (1864), 226.

Wird als Nahrungsmittel eingesammelt; 1130.

Eriochloa borumensis Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 766.

Am Mutatadzi, 1114.

Panicum coloratum L. Mant. pl. I (1767), 30.

904, 897.

Panicum crus galli L. Spec. pl. ed. I (1753), 56.

Auf Feldern und feuchten Stellen, 1115, 655.

Panicum maximum Jacq. Icon. pl. rar. I (1781), t. 13.

Sehr häufig, besonders im Tal, 1—3 *m* hoch, 912; 912*b* forma *spiculis pubescentibus* [Hack.].

Panicum Menyharthii Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 766.

Auf Bergen und in Tälern häufig, 902.

Panicum sagittaefolium Hochst. in Schimp. Pl. Abyss. sect. 3, n. 1655.

Marenga, im Schatten der Tamarinden, 562.

Panicum sanguinale L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 57.

548.

Panicum sanguinale L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 57 var. *scabriglume* Hackel nov. var.

Differt *a* var. *abyssinica* (*P. abyssinicum* Hochst.) racemis in verticillos 2—3 parum distantes dispositis, rhachi glabra, spiculis paullo angustiore, spiculis 2—5 *mm* longis, gluma II. fimbriolata III. glabra, sed nervis 5 aequidistantibus prominentibus scabra.

Chiramba-Insel im Sambesi, fr. 1. II. (1894).

Panicum tephrosanthum Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 766.

Am Sambesi auf Bergwiesen, 898.

Panicum trichopodon A. Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851), 369.
1130*b* et 1130*c*.

Panicum spec.
1132*a*.
Wird auch als Nahrungsmittel gebraucht.

Panicum spec.
1132.

Panicum spec.
1089*b*.

Tricholaena rosea Nees Fl. Afr. Austr. (1841), 16.
In Nhaondue, auf Gebirgswiesen, 542, 1123.

Setaria gracilis H. B. et K. Nov. Gen. et Spec. I (1815), 109.
Nhamkvazi am Sambesi, fr. 1. II. (1894.)

Setaria penicillata Presl in Rel. Haenk. I (1830), 314.
118.

Setaria verticillata (L.) Pal. Essai Agrostogr. (1812), 51.
Nähe der Dörfer, 675.

Pennisetum Benthami Steud. Syn. Pl. glum. I (1855), 105 var. *sambesiense* Hack. nov. var.
Setis 2—3 plumosis, gluma fertilis mucronata.
1118.

Pennisetum Benthami Steud. l. c. var. *nuda* Hack. nov. var.
Setis omnibus nudis.
In Nhaondue, 1118*a*.

Pennisetum Benthami Steud. l. c. var. *ternatum* Hack. nov. var.
Spiculis intra involucrum ternis.
3—4 *m* hoch, 559; gutes Viehfutter.
1118b.

Pennisetum ciliare (L.) Link Hort. bot. Berol. I (1827), 213.
582, 900; an der heißen Quelle vom heiligen Kreuz, 667.

Pennisetum polystachium Schult. Mant. Pl. II (1824), 456.
Auf dürren Hügeln am Mutatadzi, 1117.

Pennisetum spicatum (L.) Kcke in Kcke. et Werner Handb. des Getreideb. I (1885), 284.
1119, bl. April 1892.
Neben Sorghum am meisten kultiviert; »Mashoera« häufiger »nchwere« genannt.

Aristida adscensionis L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 82 var. *aethiopica* (Trin. et Rupr.) Dur. et Schinz Consp. Fl. Afr. V (1894), 799.

916.

Aristida depressa Retz Observ. IV (1786), 22.

Besonders auf Bergwiesen, 1128.

Aristida hirtigluma Steud. Nom. bot. ed. 2, I (1840), 131 var. *patula* Hack. nov. var.

Rispe mehr ausgebreitet als beim Typus, sonst ganz identisch; 601.

Aristida hordeacea Kunth Revis. Gramin. II (1829?), t. 173.

Die Grannen der Glumae sind etwas kürzer als beim Typus. Auf trockenen Wiesen, 622.

Aristida rhinochloa Hochst. in Flora (1855) p. 200.

652.

Sporobolus commutatus (Trin.) Kunth Enum. pl. I (1833), 214.

911, 907.

Sporobolus elongatus R. Br. Prodr. fl. N. Holl. (1810), 170.

908.

Sporobolus marginatus Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851), 397.

Ohne Nummer.

Sporobolus Menyharthii Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 769.

Ohne Nummer.

Sporobolus robustus Kunth Revis. Gramin. II (1829?), t. 126.

An feuchten Stellen, 2—3 *m* hoch; 581.

Sporobolus panicoides A. Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851), 399.

Im Schatten von Bäumen am Chuore, 654.

Sporobolus polycladus Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 769.

654.

Trichopteris glabra Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. (1901), 770.

Auf Bergwiesen, 916.

Cynodon dactylon (L.) Pers. Syn. pl. I (1805), 85 var. *stellatus* (Willd.) Dur. et Schinz Consp. Fl. Afr. V (1894), 857.

Am Mutatadzi, 895.

Chloris abyssinica Hochst. in Schimp. Fl. Abyss. sect. 1 (1840), n. 79.

1129, 1131? verkümmertes Exemplar an der Heiligen Kreuzquelle in Nhaondue.

Chloris compressa DC. in Cat. hort. Monspel. (1813), 94.

1132.

Chloris triangulata Hochst. in Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851), 1409.

Auf Bergwiesen, 1134.

Chloris virgata Sw. Fl. Ind. Occ. I (1797), 203.

Auf Wiesen und Bergen gemein, 525.

Craspedorhachis Menyharthii Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. (1901), 770.

Unter schattigen Bäumen, selten, 665.

Eleusine verticillata (Kunth) Roxb. Fl. Ind. I (1820), 346.
1132 *a*, Februar 1892; wird auch als Nahrungsmittel gesammelt.

Eleusine indica (L.) Gärtn. de fruct. et sem. I (1797), 8.
901.

Dactyloctenium aegyptiacum (L.) Willd. Enum. pl. hort. Berol. (1809), 1029.

Im Tale häufig. 1—1½ *m*; 1133.

Dactyloctenium aegyptiacum (L.) Willd. var. *mucronatum* Schweinf. in Bull. Herb. Boiss. II (1894) app. 2, 34.
1132, sehr gemein.

Leptochloa chinensis Nees in Syll. Ratisb. I (1824), 4.

An nassen Stellen, das ganze Jahr, 523.

Pappophorum cenchroides Lichtenst. in Roem. et Schult. Syst. veget. II (1817), 616.

Gebirgswiesen in Nhaondue, 543.

Pappophorum molle (Lehm.) Kunth. Enum. pl. I (1883), 255.

Auf Bergwiesen, nicht häufig, 1196.

Schmidtia quinqueseta Benth. mss. ex Ficalho et Hiern in Trans. Linn. Soc., ser. 2, II (1881), 31.

Charakteristisch für trockene Hügel, 1135.

Phragmites communis Trin. Fund. Agrostogr. (1820), 134.

Am Mutatadzi und Sambesi, 2053. Mtele genannt.

Diplachne alopecuroides Hochst. et Steud. Syn. pl. Gram. (1855), 248.

Im Tale, sehr häufig auf feuchten Wiesen, 1124.

Diplachne Menyharthii Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. (1901), 772.

Sehr häufig in Mtove, 1126.

Eragrostis aspera Nees in Linnaea VII (1832), 408.

In Tälern sehr häufig, 899.

Eragrostis ciliaris (L.) Link. Hort. bot. Berol. I (1827), 192.
1125 *b*.

Eragrostis ciliaris (L.) Link var. *latifolia* Hack. nov. var. Blätter 6—7 *mm* breit.

Im Tale auf Feldern, 1125.

Eragrostis gracillima Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. (1901), 775.

Am Sambesi-Ufer, 910.

Eragrostis Menyharthii Hack. in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. (1901), 772.

Am Mutatadzi bei Chuore, 905.

Eragrostis namaquensis Nees et Schrad. in Linnaea XI (1838), 452.

Am Sambesi-Ufer bei der Schutzengelquelle, 536, 903; am Nhaondue, 909.

Eragrostis porosa Nees Fl. Afr. austr. (1841), 386.

Am Nhaondue, 908 *c*.

Eragrostis strigosa Anderss. in Peters Mossamb. II (1864), 539.

Selten, 1120.

Eragrostis superba Peyr. in Sitzgsber. d. Akad. Wien, mathem.-naturw. Kl., XXVIII (1860), 584. 900.

Eragrostis tenuiflora Rupr. et Steud. Syn. pl. Glum. I (1855), 268.

An Bächen, 1047.

Triticum vulgare Vill. Hist. Pl. Dauph. II (1787), 153.

Kultiviert.

Cyperaceae.

(Bestimmt von C. B. Clarke-Kew.)

Kyllinga sphaerocephala Boekl. in Flora (1875), 258.

Stellenweise an Bergabhängen häufig, 1057; bl. XII, 90.

Pycreus nitens Nees in Linnaea IX (1834), 283.

In Nhaondue, 1051; bl. III, 92.

Pycreus polystachyus Pal. Fl. Ow. II (1807), 48, t. 86, fig. 2.

578; besonders an heißen Quellen, 1061, bl. 4, 92; auf Feldern und Wiesen gemein, 1066.

Cyperus aristatus Rottb. Descr. et icon. pl. (1773), 23 t. 6, fig. 1.

Auf Feldern, 661; bl. XII, 91.

Cyperus auricomus Sieb. mss. ex Spreng. Syst. veg. I (1825), 230.

Am Sambesi, 1059; bl. II, 92.

Cyperus compressus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 68.

An nassen Stellen in Nhaondue, 583; bl. V, 91.

Cyperus difformis L. Amoen. acad. IV (1759), 302.

Am Nhaondue, 1062; bl. II, 92; 672, bl. XII, 90.

Cyperus exaltatus Retz. Obs. bot. V (1789), 11 var. *dives* (Del.) C. B. Glarke in Journ. Linn. Soc. XXI (1884), 187.

Am Nhaondue, nicht häufig, 1058; bl. III, 92.

Cyperus flabelliformis Rottb. Descr. et icon. pl. (1773), 42, t. 12, fig. 2.

Häufig an Bächen, besonders am Mutatadzi, 1054; fr. VII, 91.

Cyperus flavidus Retz. Obs. bot. V (1789), 13.

Am Nhaondue, 1051*a*; bl. III, 92.

Cyperus longus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 67 var. *tenuiflorus* Boeckl. in Linnaea XXXVI (1869—70), 211 forma *amoena* Kunth Enum. Pl. II (1837), 58.

Am Sambesi-Ufer, 519; bl. I, 91; am Mutatadzi stellenweise; 1067; bl. III, 92.

Cyperus maculatus Boeckl. in Peters Mossamb. II (1864), 539.

Sambesi-Insel, 1040.

Cyperus margaritaceus Vahl Enum. pl. II (1806), 307.

Am Komadzi, 1172; bl. I, 91.

Cyperus rotundus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 67.

Am Sambesi, 537; auf Feldern, 1066; am Kandulire, 1063; bl. II, 92 (noch wenig entwickelte Exemplare).

Cyperus sexangularis Nees in Linnaea IX (1834), 284.
1055.

Cyperus Zollingeri Steud. in Zoll. Verz. Ind. Archip. II (1854), 62.

Am Sambesi, 658; bl. I, 92.

Mariscus Dregeanus Kunth Enum. pl. II (1837), 120.

Am grasigen Abhange des Marenga, 662.

Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl Enum. pl. II (1806), 287.

Am Ufer des Sambesi, 1065; bl. III, 92.

Fimbristylis exilis (Willd.) Roem. et Schult. Syst. Veget. II (1817), 98.

An Bergabhängen, 664; auf Feldern häufig, 660; Kabora-Bassi, 555*b*; bl. II, 92.

Fimbristylis ferruginea (L.) Vahl Enum. pl. II (1806). 291.

Besonders an heißen Quellen vom Heiligen Kreuz und vom Schutzengel, 1056.

Fimbristylis squarrosa Vahl Enum. pl. II (1806), 289.

Auf einer Insel im Sambesi, 104 n.

Bulbostylis Burchellii (Ficalho et Hiern) C. B. Clarke in Dur. et Schinz Consp. Fl. Afr. V (1894), 612.

Auf dürren Bergen in Nhamadzi, 1055.

Scirpus littoralis Schrad. Fl. Germ. I (1806), 142, t. 5, fig. 7 var. *Pterolepis* (Nees.) C. B. Clarke in Dur. et Schinz Consp. Fl. Afr. V (1894), p. 625.

Am Teiche Tanare, 1064.

Scirpus maritimus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 74.

Am See, 534.

Fuirena abnormalis C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VIII (1902), 462.

1060; bl. II, 92.

Fuirena pygmaea Ridl. in Trans. Linn. Soc., ser. 2, II (1884), 160 var. *Menyharthi* C. B. Clarke in Dur. et Schinz Consp. Fl. Afr. V (1894), 648.

1062.

Palmae.

Cocos nucifera L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1188.

Kultiviert in Maral, Chimbambe, Boroma etc.

Phoenix dactylifera L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1188.

Boroma, kult.

Phoenix reclinata Jacq. Fragm. bot. I (1801?), 27, t. 24.

Häufig in Nhaondue, 1—3 *m* hoch, 801; in Chimbambe; fr. I, 90.

Araceae.

Amorphophallus Fischeri (Engler) N. E. Brown in Thiselton Dyer Fl. trop. Afr. VIII (1901), 158 et in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 777.

Auf gutem Boden in Tälern, 922.

Gonatopus angustus N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VIII (1901), 197 et in Bull. Herb. Boiss. 2me sér. I (1901), 778.

An Bergabhängen und im Gebüsch, 922 bis.

Stylochiton borumensis N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VIII (1901), 191 et in Bull. Herb. Boiss. 2me sér. I (1901), 777.

Gemeinsam mit *St. puberulus*, 920.

Stylochiton puberulus N. E. Brown in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VIII (1901), 188 et in Bull. Herb. Boiss. 2me sér. I (1901), 777.

Auf fettem Boden in Tälern, 920 *a*.

Pistia stratiotes L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 963.

Mossambik-Quelimane, in Quaqua, 23. August 1892.

Bromeliaceae.

Ananas sativus Schult. in Roem. et Schult. Syst. VII (1830), 1283.

In der Nachbarschaft von Boroma in Kultur.

Commelinaceae.

(Bestimmt von C. B. Clarke-Kew.)

Aneilema aequinoctiale (Pal.) Kunth Enum. pl. IV (1843), 72; bl. I, 92
943.

Im tiefen Schatten des Friedhofes. 610; bl. II, 92.

Aneilema pedunculosum C. B. Clarke in DC. Monogr. phan. III (1881), 228.

Commelina Bainesii C. B. Clarke in DC. Monogr. phan. III (1881), 184.
945.

Commelina Forskalei Vahl Enum. pl. II (1806), 172.

Auf Feldern gemein, 944.

Commelina Gerrardi C. B. Clarke in DC. Monogr. phan. III (1881), 183.
947; bl. II, 91.

Liliaceae.

Gloriosa superba L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 305.

Berg Chuore, Waldrand und Dickicht, 521; bl. I, 91.

Gloriosa virescens Lindl. in Bot. Mag. (1825), t. 2539.
521; bl. I, 91.

Allium cepa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 300.
Kult. in Nhaondue.

Chlorophytum Menyharthii Schinz in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VII (1898), 503.
565.

Aloe cryptopoda Baker in Journ. of Bot. (1884), 52.

In Nhaondue an steilen Felsen, 1238.

Aloe Menyharthii Baker in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VII (1898), 459.

Auf felsigem Grund in lichten Wäldern in Nhaondue, 1248; bl. VII, 91; im Eingeborenen-Friedhof 565, III, 91.

Aloe spec.

Nhaondue, auf felsigem Grund in lichten Wäldern, 1248.

Albuca Melleri Baker in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VII (1898).
532; am Chuoro 1241; bl. VIII, IX, 91.

Scilla maesta Baker in Saund. Ref. Bot. III App. (1870), 10.
1101.

Scilla sambesiaca Baker in Saund. Ref. Bot. III, App. (1870), 8.
Im Schatten der Bäume, gleich nach dem ersten Regen, 1102; bl. X, XI, 90.

Ornithogalum spec.
Am Chuore, 1241; bl. VIII, IX, 91.

Dasystachys drimiopsis Baker et Benth. in Benth. et Hook. Gen. plant. III (1883), 789.
An Bergabhängen bei Komadzi, 923; bl. I, 91.

Asparagus africanus Lam. Encycl. méth. Bot. I (1783), 295.
In Gebirgswäldern, 917; bl. I, 91.

Asparagus asiaticus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 313.
Am Chuore, an dürren Bergabhängen, 1014.

Asparagus puberulus Bak. in Trans. Linn. Soc. ser. 2, I (1877), 254.
505; bl. IX, X, 91.

Sansevieria guineensis (L.) Willd. Spec. pl. II (1799), 159.
Die Faser wird von den Eingeborenen zu Stricken verarbeitet.

Amaryllidaceae.

Haemanthus sambesiacus Baker in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VII (1898), 387.
691.

Crinum Menyharthii Baker in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. VII (1898), 395.
An Bergabhängen, 690; bl. I. 91.

Velloziaceae.

Barbacenia spec.
986.

Taccaceae.

Tacca pinnatifida Forst. Char. gen. pl. (1776), 69, t. 35.
Im Tale von Chimbambe, 804.

Dioscoreaceae.

Dioscorea batatas Decne. in Rev. Hort. sér. IV, III (1854), 243.
Kult.

Dioscorea sativa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1033.
Im Schatten großer Baumgruppen, 677 *a*, *b*.

Iridaceae.

Lapeyrousia Sandersoni Bak. Handb. Irid. (1892), 169.

Am Komadzi auf Wiesen, 723; bl. I, 91.

Musaceae.

Musa sapientum L. Syst. ed. X (1759), 1303.
Kult.

Orchidaceae.

Pogonia spec.
Im tiefsten Schatten, 549.

Moraceae.

(Bestimmt von O. Warburg-Berlin.)

Morus alba L. Spec. Pl. ed. 1 (1753), 986.

Kult. am unteren Sambesi und auch um Boroma.

Ficus caffra Miq. in Ann. Mus. Bot. Lugd. Bat. III (1867), 288.

An Bächen, in Schluchten in Nhaondue, 770; bl. II, 91.

Ficus spec.

An Bächen, 1154; bis 12 *m* hoher Baum.

Ficus spec.

1155, steril. Bis 5 *m* hoher Baum, Füchte eßbar und beliebt.

Urticaceae.

Cardiogyne africana Bureau in DC. Prodr. XVII (1873), 232.
1153; bl. III, 91.

Fleurya spec.

Im Gebüsch, 574; bl. III, 91.

Loranthaceae.

(Z. T. bestimmt von A. Engler-Berlin.)

Loranthus aurantiacus Engler Bot. Jahrb. XX (1894), 124 var. *parviflorus* Engler nov. var.

Blüten nur bis 2 *cm* lang.
In Nhaondue, 938.

Loranthus curviflorus Benth. in Hook. Ic. pl. XIV (1880), t. 1304.

In Nhaondue, 940.

Loranthus Dregei Eckl. et Zeyh. Enum. (1834—37), 358 var. *subcurvifolius* Engl. nov. var.
509.

Blüten wenig hoch über dem Grunde in ± scharfem rechtem Winkel gekrümmt und so ein Knie bildend.

Loranthus (§ *Rigidiflori*?) *Menyharthii* Engler et Schinz nov. spec.
936, bl. VI.

Die ± $1^1/_2$ *mm* lang gestielten Laubblätter sind dick, elliptisch bis elliptisch-lanzettlich bis eiförmig-elliptisch oder eiförmig-lanzettlich, ober- und unterseits samtartig behaart, abgerundet stumpf bis spitzlich, ± 27 *mm* lang und ± 18 *mm* breit, meist aber schlanker, d. h. bei einer Breite von nur 11 *mm*, bis 30 *mm* lang. Die tragenden Zweige sind schmutzig dunkelbraun, sammetig behaart. Die einzeln oder zu zweien kurz gestielten Blüten haben einen röhrigen, bis 6 *mm* langen Calyculus; das Perianth ist kahl und von rotbrauner Färbung. Die Perianthröhre ist ± 14 *mm* lang, eng röhrig und durchwegs zylindrisch. Die nicht zusammengerollten Abschnitte sind oberwärts konkav löffelförmig, 30—35 *mm* lang und spitz. Der Griffel hat eine Länge von bis zu 40 *mm* und besitzt eine kopfige Narbe.

Loranthus quinquangulus Engler et Schinz nov. spec.

Nhaondue, besonders auf *Combretum*-Arten, 615, bl. V.

Die Zweige dieser Pflanzen sind rötlich berindet, die rötliche Grundfarbe verschwindet aber mehr oder weniger unter der silbergrauen Pubeszenz.

Die Blattstiele sind ± 10 *mm* lang, dick und pubeszierend, die Spreite der Laubblätter ist kahl lederig dick, getrocknet auffallend brüchig, mehr oder minder breiteiförmig, abgerundet, ± 45 *mm* lang und ± 32 *mm* breit. Die sehr kurz gestielten Blütenknäuel sind wenig-, d. h. 4—5blütig, die Einzelblüten sind fast ganz ungestielt. Die Tragblätter weisen eine schwache Pubeszenz auf und sind wenig kürzer als die kurzen, ± $1^1/_2$ *mm* langen, gleichfalls pubeszierenden Calyculi. Das im Knospenzustand ± 37 *mm* lange Perianth ist unterwärts röhrig, oberwärts trichterartig erweitert, außen pubeszierend, die freien, ± 6 *mm* langen Perianthabschnitte sind dick, spitz, konkav und rückwärts geschlagen. Der freie Teil der Staubfäden mißt ± 6 *mm*. Der Griffel ist fünfkantig bis auf die obersten, stielrunden 2 *mm* und ± 40 *mm* lang.

Loranthus sambesiacus Engler et Schinz nov. spec.

Nhaondue, 939, bl. VI.

Die Laubblätter dieser zur Section der *Glomerati* gehörenden Art sind kahl, elliptisch, schmal-lanzettlich, ungestielt, dick, ± 8 *cm* lang und ± 1 *cm* breit. Die Blütenknäuel sind wenigblütig, die Bracteen können als schildförmig bezeichnet werden und sind pubeszierend und stumpf. Der gemeinsame Blütenstiel ist sehr kurz. Der Calyculus ist ± $2^1/_2$ *mm* hoch und besitzt einen kurzen, kragenförmigen, ausgeschweiften Rand. Die kahle Röhre des bis 45 *mm* langen, nicht aufgeschlitzten Perianths weist eine Länge von ± 23 *mm* auf, sie ist unterwärts eng zylindrisch, oberwärts leicht trichterartig erweitert. Die freien Lappen messen ± 11 *mm*, sie sind dick und innen konkav. Die freien Teile der Staubfäden haben eine Länge von ± 5 *mm* und besitzen am oberen Ende zwei ganz kurze, spitze, aufrechte Fortsätze, zwischen denen der Staubbeutel inseriert ist. Der 35—40 *mm* lange Griffel ist bis unterhalb der kopfig-keulenförmigen Narbe fünffurchig, unter der Narbe indessen glatt stielrund. Den glatten oberen Teil des Griffels umgeben röhrenartig die 5 Staubbeutel, deren Staubfäden in der aufgekochten und wohl auch frischen Blüte domartig nach außen gekrümmt sind.

Loranthus spec.
937.

Loranthus spec.
1245.

Viscum Menyharthii Engler et Schinz nov. spec.

Chindindi bei Boroma, 629.

Die von den Blattpaaren begrenzten Glieder der bleistiftrunden, 3—4 *mm* dicken Zweige dieser Pflanze sind ± $2^1/_2$ *cm* lang. Die Laubblätter sind schuppenförmig, die in deren Achseln sitzenden beerigen Früchte meist einzeln, 3—4 *mm* lang, oben abgeplattet und stark warzig.

Bekanntermaßen hat *V. verrucosum* Harv. (Fl. Cap. I, 581), das Harvey selbst als möglicherweise nur eine Spielart des *V. capense* hinstellt, auch warzige Früchte, die Möglichkeit liegt daher gar nicht so weit ab, daß die Menyharth'sche Pflanze schließlich auch zum Formenkreis des *V. capense* gehört, bei der Spärlichkeit des Materiales, der Unkenntnis der Wirtpflanzen etc. kann aber eine Entscheidung vorläufig unmöglich getroffen werden. Ich (Schinz) bemerke nur, daß Engler dem *V. verrucosum* Harv. in seinem vortreffliche Dienste leistenden Schlüssel der afrikanischen *Viscum*-Arten seinen Artcharakter belassen hat.

Olacaceae.

Olax dissitiflora Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 350.

Vereinzelt in Wäldern, 778; bl. I, 91.

Aristolochiaceae.

Aristolochia Petersiana Klotzsch in Monatsber. Akad. Berl. (1859), 599.

Vereinzelt fast überall, 803; bl. I, 91.

Polygonaceae.

Polygonum plebejum R. Br. Prodr. (1810), 420.

Sambesi-Insel, 104; bl. VIII, 90.

Polygonum lanigerum R. Br. Prodr. (1810), 419. Var.?

Am Bache Nhaondue, 709; bl. VII, 91.

Polygonum lapathifolium L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 350.

Am Sambesi, 710.

Polygonum tomentosum Willd. Spec. pl. ed. 4 II (1799), 447.

An sumpfigen Stellen in Nhaondue, 861; bl. IV, 91.

Polygonum spec.

Ohne Blütenstand; Sambesi-Insel, 104 l.

Polygonum spec.

Bruchstück; Sambesi-Insel, 104 *m*; bl. VIII, 90.

Chenopodiaceae.

Chenopodium ambrosioides L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 219.

Nhaondue, 725; Lupata am Sambesi, 107.

Beta vulgaris L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 222.

Kult.

Brassica rapa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 666.

Kult.

Amarantaceae.

Celosia trigyna L. Mant. (1771), 212.

Auf fettem Boden nicht selten, 822, 823; bl. III—IV, 91.

Sericocoma Zeyheri (Moq.) Engl. Bot. Jahrb. X (1899), 6.

Auf Bergwiesen, 520; bl. I, 91.

Cyathula prostrata (L.) Blume Bijdr. (1825), 549.

Im Gebüsch, an Wegrändern, 716; bl. V, 91.

Cyathula orthacantha (Hochst.) Schinz in Engler und Prantl Natürliche Pflanzenfam. III 1*a* (1893), 108.

An Waldrändern im Tale, 827; bl. IV, 91.

Pupalia atropurpurea (Link) Moq. in DC. Prodr. XIII_2 (1849), 331.

An schattigen Stellen in Tälern, 830; bl. II, 91.

Großblätterige Form mit armblütigen Infloreszenzen; vermutlich eine Folge des schattigen Standortes.

Pupalia lappacea (L.) Moq. in DC. Prodr. XIII_2 (1849), 331.

An Waldrändern im Tale, 815; bl. III, 91.

Aerua javanica (Blume) Juss. in Ann. Mus. XI (1808), 131.

Sehr gemein, besonders auf sandigem Boden, 738; am Fluß Nufa, 743.

Aerua leucura Moq. in DC. Prodr. XIII 2 (1849), 302.

Berg Nhafhema, auf trockenen Hügeln, 742; bl. VII, 91.

In cultis ad fontem Sancti Angoli, 741; bl. V, 91 (Menyharth in lit.).

Achyranthes aspera L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 204.

Im Gebüsch am Marenga, 1*m* hoch, 1179 und 666; bl. III, 92; Quaqua bei Quelimane, 13*a*.

Alternanthera nodiflora R. Br. Prodr. (1810), 417.

Am Sambesi, 727*a*.

Alternanthera sessilis (L.) R. Br. Prodr. (1810), 417.

Am Sambesi, 727; das ganze Jahr blühend.

Aizoaceae.

Mollugo cerviana Seringe in DC. Prodr. I (1824), 392.

Häufig, besonders auf Sandboden, Anfang der Regenzeit fast bis zu Ende, 693; bl. XII, 89.

Mollugo hirta Thunb. Prodr. Fl. Cap. I (1794), 24.

Häufig am Sambesi, 985; bl. IX, 90.

Mollugo nudicaulis Lam. Encycl. IV (1797), 234.

Auf kultiviertem Boden und an Wegen, 921; bl. II, 90.

Orygia decumbens Forsk. Fl. Aegypt. Arab. (1775), 103.

Gemein auf kultiviertem Boden, 734; bl. IV, 91.

Gisekea Miltus (Lour.) Fenzl. in Endl. Nov. Stirp. Dec. Vind. (1839), 86.

Gemein im Tale auf sandigen Plätzen, 1167; bl. III, 92.

Trianthema cf. *crystallina* Vahl Symb. I (1790), 32.

Salzhaltige Stellen um Boroma, 11*a*; fr. II, 1892.

Trianthema pentandra L. Mant. I (1767), 70.

Im Tale gemein, 1192; bl. I, 92.
»Chichian-Kumba« = Schweinefutter.

Polycarpaea spec.

Am Sambesi nicht selten, 1100 *a*.

Portulacaceae.

Talinum cuneifolium Willd. Spec. pl. II (1799), 864.

919; fr. XI, XII, 91. Gemüsepflanze.

Polycarpaea corymbosa (L.) Lam. Illustr. II (1793), 129 var. *eriantha* (Hochst.) Pax in Engl. bot. Jahrb. XVII (1893), 590.

C.; bl. V, 91.

Polycarpaea linearifolia DC. Prodr. III (1828), 373.

Die Exemplare halten die Mitte zwischen *P. corymbosa* (L.) Lam. var. *genuina* Pax u. *P. linearifolia* DC.; ich stelle sie zu der letztgenannten Art, weil sie den von Peters in Mossambik gesammelten Pflanzen, die Pax als *P. linearifolia* erklärt, durchaus entsprechen, betone aber, daß ich die Frage der Artberechtigung von *linearifolia* als noch unentschieden betrachte.

Polycarpaea tetraphylla Loefl. Iter. Hisp. (1758), 7.

1100*a*; bl. VII, 91.

Portulaca oleracea L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 445.

Sehr häufig.

Nymphaeaceae.

Nymphaea lotus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 511.

594; bl. V, 92.

Ceratophyllaceae.

Ceratophyllum demersum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 992 var. *oxyacanthum* (Cham.) K. Schum. in Fl. Bras III 3 (1844). 748.

Mossambik: Insel Chibimbi bei Maganja (im Quaqua?), (ohne Nummer), fr. 17, VIII.

Ranunculaceae.

Clematis orientalis L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 543 subsp. *Wightiana* Wall. Cat. (1828) n. 4674.

An Bächen, 696; bl. VI, 92.

Menispermaceae.

Cissampelos Pareira L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1031.
704; bl. V—VIII, 90.

Tiliacora funifera Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 44.

Nicht häufig. 780; bl. IV, 91.

Anonaceae.

Artabotrys brachypetalus Benth. in Transact. Linn. Soc. XXIII (1862), 467.

An Bächen häufig, bis 5 *m* hoher Strauch, mit den Ästen rankend, 767; bl. XII, 1890.

Cleistochlamys Kirkii Oliv. in Fl. trop. Afr. I (1868), 24.
790; bl. I, 91.

Popowia obovata (Benth.) Engl. et Diels in Monogr. Afr. Pfl. VI (1901), 44.
650.

Anona squamosa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 537.

Kult. im Missionsgarten von Boroma.

Cruciferae.

Nasturtium indicum DC. Syst. II (1821), 199.

Am Sambesi häufig, 982; bl. IX, 90.

Senebiera integrifolia DC. in Mém. Soc. Hist. Nat. Par. (1799), 144, t. 8.

Am Sambesi-Ufer, 826; bl. VI, 91.

Brassica oleracea L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 667.
Kult.

Raphanus sativus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 669.
Kult.

Papaveraceae.

Argemone mexicana L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 508.

Häufig an nassen Stellen.

Capparidaceae.

Cleome chilocalyx Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 81.
556.

Cleome diandra Burch. Trav. South. Afr. I (1822), 548.

Nicht selten an Gebirgsbächen in Nhaondue, 978, bl. I, 91.

Cleome cf. *hirta* (Klotzsch) Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 81.
517; bl. I, 91.

Cleome monophylla L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 672.

Im Tale von Chimbambe, 806; bl. XII, 90.

Polanisia Petersiana (Klotzsch) Pax in Engl. Bot. Jahrb. XIX (1894), 134.

Zumbo (?), 3*a*.

Pedicellaria pentaphylla (L.) Schrank in Roem. et Usteri Mag. Bot. III, 8 (1790), 10.

Gemein; beliebtes Gemüse, 681; bl. XII, 91.

Capparis rosea (Klotzsch) Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 99.
2*a*.

Die Blätter der Menyharth'schen Pflanze sind nicht einfach abgerundet wie es die Beschreibung der Peters'schen Exemplare verlangt, sondern, mindestens zum Teil, eher in eine stumpfe, kurze, abgerundete Träufelspitze ausgezogen, was schon besser mit der Umrißform einzelner Blätter auf der Tafel in Peters Mossambik übereinstimmt. Da im übrigen alle Einzelheiten zu stimmen scheinen, glaube ich annehmen zu dürfen, daß meine Pflanze wirklich sich mit jener von Peters deckt.

Capparis tomentosa Lam. Encycl. I (1783), 606.

Strauch bis 7*m* hoch, 1142; bl. II—V, 92; am Mutatadzi, 515.

»Mukarakanga« genannt.

Boscia corymbosa Gilg in Engl. Pflanzenwelt Deutsch-Ost-Afr. C (1895), 186.

Selten auf dem Berg Chuore, 859; bl. VIII, 91.

Boscia mossambicensis Klotzsch in Peters Mossamb. (1862), 164.

Vereinzelter, 3—4*m* hoher Strauch, 857

Courbonia decumbens Brongn. in Bull. Soc. Bot. Fr. VII (1860), 901.

Sehr häufig im Tale und an grasigen Hügeln, 967; bl. V—VI, 91.

Maerua angolensis DC. Prodr. I (1824), 254.

Sehr vereinzelt, 841; bl. VI—VIII, 91.

Maerua cf. *Grantii* Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 84.
Nhaondue, 5*a*.

Stimmt mit der Beschreibung.

Maerua nervosa Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 84.

Nhaondue, im Tale nicht selten, bis 3 *m* hoch, 1159, 1176; bl. I, 91; seltener an Bergabhängen, 1242.

Thylachium africanum Lour. Fl. Cochinch. (1790), 342.

In Bergwäldern, 1—3 *m* hoher Strauch, 1160, bl. III, 91.

Cadaba termitaria N. E. Brown in Hook Icon. pl. VI (1899), t. 2527.

Sehr ästiger Strauch, 2—3 *m* hoch, 618; bl. V, 92. »Kamfumbe« genannt.

Crassulaceae.

Kalanchoe brachycalyx A. Rich. Tent. Fl. Abyss. I (1847), 312.

Am Mutatadzi bei Chuore, am Felsen, 1007; bl. VI, 91.

Saxifragaceae.

Vahlia capensis Thunb. Nov. Gen. II (1782), 36.

Sambesi-Inseln, 104 k; bl. VIII, 90; Chibimbi-Insel, 7 *a*; bl. VIII, 92.

Vahlia oldenlandioides Roxb. Hort. Beng. (1814), 86.

Am Ufer des Sambesi, 1099; bl. VI, 92.

Leguminosae.

Albizzia anthelmintica Brongn. in Bull. Soc. Hort. Fr. VII (1860), 902.

Strauch 4—8 *m* hoch, 997; bl. VII—VIII. »Metzanga«.

Albizzia versicolor Welw. in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 359.

Nhaondue, sehr selten, 77 *b*; bl. V, 91. Großer Baum, bis 12 *m*.

Albizzia spec.

Da es nicht sicher ist, ob die beiliegenden Früchte wirklich zu den Blütenzweigen gehören oder nicht, müssen die Exemplare vorläufig unbenannt bleiben.

Am Nhasinde häufig, 994.

Acacia caffra Willd. Spec. pl. IV (1805), 1078.

1000.

? *Acacia catechu* Willd. Spec. pl. IV (1805), 1079.

Nhaondue bei Nhakaparame, 1002; bl. XII, 91; 1004, in Wäldern sehr häufig, bl. XI, 91.

Früchte liegen mir von keiner der beiden Nummern vor.

Acacia hebeclada DC. Cat. Hort. Monsp. (1813), 73.

Bei Chuore am Mutatadzi, 998.

Strauch bis 6 *m* hoch; Blüten weiß.

Acacia pennate Willd. Spec. pl. IV (1805), 1090.

Am Komadzi, 600; bl. V, 92.

Baum 15—20 *m* hoch, »Mukarahanga«.

Acacia sambesiaca Schinz nov. spec.

Ein bis 12 *m* hoher Baum. Die zu Dornen umgewandelten Nebenblätter sind stechend spitz, aber nur — an den vorliegenden Zweigstücken — 3 bis 6 *mm* lang, am Grunde flaumig, oberwärts kahl und dunkelbraun. Die Laubblätter sind 5—15 *mm* lang gestielt, zweifach gefiedert. Blattstiel und Rhachis sind schwach behaart. Die Länge des ganzen Blattes beträgt samt Blattstiel ± 7 *cm*, die der Fiedern erster Ordnung, deren 4—5 auf ein Blatt entfallen, bis 4 *cm*. Die ± 21 jochigen, im getrockneten Zustande oberseits dunkel-, unterseits hellbraungrünen, bewimperten Blättchen sind stumpf und hellberandet, $\pm 5^1/_2$ *mm* lang und $1^1/_2$ *mm* breit.

Die kopfigen Blütenstände sind ± 13 *mm* lang gestielt; das zweilappige Involucellum sitzt tief unten, nahe dem Grunde. Die getrockneten, schmutzig dunkelbraunen Blütenstandköpfe sind etwa erbsengroß. Kelch und Krone bieten keine besonderen Merkmale. Die Hülsen sind ± 14 *cm* lang, sichelförmig gekrümmt (ob immer), flach, ± 8 *mm* breit, kahl, lederig, beiderends verjüngt.

1003, an Bächen im Gebirge.

Acacia Welwitschii Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 341.

Bei Mutatadzi am Chuore, 902 (ex descript.); bl. I—III, 91. Baum 12 *m*.

Acacia spec.

Baum oder Strauch. Früchte fehlen.

Mimosa nigra L. Cent. pl. I (1755), 13.

Am Sambesi häufig, 995; bl. V, 91.

Mimosa cf. *violacea* Bolle in Peters Mossamb. I (1862), 8.

An Bergabhängen, stellenweise, 996; bl. V, 90.

Mir nur aus der Beschreibung bekannt.

Dichrostachys nutans (DC.) Benth. in Hook. Journ. Bot. IV (1842), 335.

999; bl. X, 90; gewöhnlich strauchig, bis 5 *m* hoch. »Pangara«.

Elephanthorhiza cf. *Petersiana* Bolle in Peters Mossamb. I (1862), 5.

Ohne Nummer.

Copaifera mopane Kirk ex Benth. in Trans. Linn. Soc. XXV (1865), 317.
1891.

Der gewöhnlichste Baum (Eisenbaum).

Tamarindus indica L. Spec. Pl. ed. 1 (1753), 34.

Sehr häufig, 777. »Msika« genannt.

Afzelia cuanzensis Welw. Apont (1859), 586.

840; großer Baum, bis 15 *m* hoch, sehr geschätztes Holz für Bretter. »Djindjema« genannt.

Bauhinia cf. *cissoides* Welw. ex Oliv. Fl. trop. Afr. VI (1871), 287.

1143. »Mussarazi« genannt. Frucht (wohl eher die Samen) eßbar; hoch hinauf kletternd.

Liegt nur in höchst unvollständigen Exemplaren vor.

Bauhinia reticulata DC. Prodr. II (1825), 515.

Am Bache Mokoroondo, an Bächen und in Tälern, 849, bl. V, 92.

»Musekeze« genannt; wird bis 12 *m* hoch.

Bauhinia tomentosa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 375.

In Gebirgswäldern nicht selten, 847; bl. V, 91; am Mfidzi und Kachembe, 620, bl. V, 92.

»Mkora« genannt. Bis 10 *m* hoher Strauch oder Baum.

Cassia abbreviata Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 271.

Ein nicht seltener Baum, 8—10 *m* hoch, 844; bl. XI, 90.

Cassia absus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 376.

Auf grasigen Hügeln, 1040; bl. III, 92.

Cassia mimosoides L. Spec. Pl. ed 1 (1753), 379.

In Chakadomu bei Kabora-Bassa, 558; bl. 3 II, 91.

Cassia angustifolia Vahl Symb. bot. I (1790), 29.

Um Tete häufig, um Boroma sehr selten.

Cassia occidentalis L. Spec. pl. ed 1 (1753), 377.

In der Nähe der Dörfer, 1—2 *m* hoch, sehr ästig, 1031; bl. V, 91.

»Kafede-fede« genannt. Die Europäer bereiten sich aus den Samen Kaffee.

Cassia tettensis Bolle in Peters Mossamb. I (1862), 14.

Um Boroma (621) sehr selten, um Tete häufig.

Cassia Tora L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 376.

Vereinzelt im Tale am Marenga, 1038; bl. V, 91.

Cordyla africana Lour. Fl. Cochinch. (1790), 411.

1 *a*.

Peltophorum africanum Sond. in Linnaea XXIII (1850), 35.

Am Komadzi, 598; bl. V, 92.

»Gumanghanga« genannt.

Sophora spec.?

Berg Mukotora, 511. Nur Blatt und Blütenzweige.

Crotalaria podocarpa DC. Prodr. II (1825), 133.

Im hohen Grase, nicht häufig, 1009.

Crotalaria lanceolata E. Mey. Comm. pl. Afr. austr. (1835), 24.

1010 (ex descript.); bl. II, 91.

Crotalaria hyssopifolia Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 55.

An Bächen, 1012; bl. V, 91.

Crotalaria senegalensis Bacle ex DC. Prodr. II (1825), 133.
579.

Crotalaria sphaerocarpa Pers. ex DC. Prodr. II (1825), 133.
579*a*.

Crotalaria cf. *Stewartii* Backer in Oliv. Fl. trop., Afr. II (1871), 32.
Auf Feldern, besonders im Tale, 1—2 *m* hoch, 1021; bl. IV, 91.
Blüten blaßblau! Nach Oliver sollten sie purpurn sein.

Crotalaria spec.
554; bl. 3, II, 91.

Lotus spec.
Nhaondue, nicht häufig, 1018; bl. VI, 91. Blüten rosarot. Ohne Früchte.

Cyamopsis senegalensis Guill. et Perr. Fl. seneg. I (1830—33), 171.
Am Nhampambudzu-Bach und überhaupt an Bächen, 1023; bl. IV, 91.

Indigofera anil L. Mant. (1771), 272.
An Wegen, 693; bl. III, 92.

Indigofera cf. *concinna* Bak. in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 80.
An sandigen Uferstellen bei Marenga, 609; bl. III, 91.
I. concinna wird für das Gebiet angegeben, ist mir aber nur aus der Beschreibung bekannt.

Indigofera dimorphophylla Schinz in Abh. Bot. Ver. Brandbg. XXX (1888), 164.
1015, fr. II, 91.

Indigofera diphylla Del. Fl. Egypt. (1812), 251.
553; bl. 3 II, 95.

Indigofera hirsuta L. Spec. Pl. ed. 1 (1753), 751.
Nicht selten, 629.

Indigofera paucifolia Del. Fl. Egypt. (1812), 251.
Ohne Nummer.

Indigofera vicioides Jaub. et Spach Illustr. V (1853—57), 91. t. 481.
673, bl. III, 92.

Indigofera vicioides Jaub et Spach. var.?
Laubblätter zweipaarig; Belegstück schlecht.
Auf dürren Hügeln, 1036, bl. III, 92.

Indigofera viscosa Lam. Encycl. III (1823), 247.
Besonders auf Salz- und Sandboden, 1022; bl. V, 92.

Indigofera spec.
Vereinzelt an Bergabhängen, 1015; bl. II, 91. Material unvollständig.

Indigofera spec.

Im Tale des Berges Chuore, 1017; bl. XII, 91. Material unvollständig.

Indigofera spec.

673; bl. III, 92. Material spärlich.

Tephrosia villosa (L.) Pers. Syn. II (1807), 329 var. *incana* Graham in Wall. List n. 5644.

Am Mutatadzi, 1026 h, bl. II, 91.

Tephrosia mossambicensis Schinz.

632. Am Mutatadzi; 1026.

Ein Halbstrauch mit fahlgelber Seidenbehaarung. Die unpaarig gefiederten Laubblätter sind 3—5 *mm* lang gestielt und von pfriemlich lanzettlichen, bis 12 *mm* langen Nebenblättern begleitet. Die 7—9 Blättchen stehen an einer ± 5 *cm* langen Rhachis, sie sind verkehrt lanzettlich, abgerundet oder ausgerandet und von einer kurzen Weichstachelspitze überragt, nach der Basis zu keilförmig verschmälert, kurz gestielt, oberseits kahl und getrocknet, braunschmutzig grün, unterseits seidig behaart und weißlich gelb. Die Blüten stehen zu wenigen in den Blattachseln und sind nur etwa 3 *mm* lang gestielt. Der Kelch ist mit langen, schief abstehenden Haaren bekleidet, die Kelchröhre ist trichterförmig, 2—3 *mm* hoch; die Abschnitte sind lanzettlich pfriemlich und ± 6 *mm* lang. Die auf der Außenseite kurz aber dicht behaarte verkehrt eirunde bis kreisrunde Fahne ist ± 6 *mm* lang und ungefähr ebenso breit, die Länge des Nagels mißt ± 2 *mm*. Die übrigen Kronblätter entbehren eines Indumentes. Die oberwärts schwach sichelförmig gekrümmte, ± 6 *cm* lange und ± 4 *mm* breite, vielsamige Frucht ist dicht mit anliegenden Haaren bekleidet und mehr oder minder fahlgelb, die Suturen sind verdickt.

Die obige, unseres Erachtens noch unbeschriebene *Tephrosia*-Art erinnert an *T. elegans* Schum., mit der sie bei oberflächlicher Betrachtung auch leicht identifiziert werden könnte, letztere unterscheidet sich aber durch eine nur 3 *cm* lange Rhachis und durch wenig paarige Blättchen.

Tephrosia purpurea (L.) Syn. II (1807), 329. Pers.

Auf trockenen, grasigen Hügeln, 631; bl. II, 92.

? *Tephrosia reptans* Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 121.

An Bergabhängen, 1039; bl. III, 92; auf Wiesen 563; bl. II, 91.

Tephrosia spec.

Ohne besondere Nummer mit 632 in einem Bogen, indessen verschieden. Pflanze vermutlich einjährig, mindestens die vorliegenden Exemplare. Blüten in 3—4 *cm* langen traubigen Blütenständen. Blütenblätter fehlend. Laubblätter 2—3 *cm* lang, gestielt, 3—4 paarig mit Endblättchen, unterseits dicht rotseidenhaarig, oberseits Behaarung spärlicher. Blättchen spatelförmig, ± 25 *mm* lang und ± 8 *mm* breit, mit einem kleinen, die Spreite überragenden Spitzchen. Frucht reichlich behaart, mit verdickten Nähten, etwas gekrümmt, ± 3, 5 *cm* lang und 3—4 *mm* breit, vielsamig. Kelchzähne pfriemlich, länger als der dicht behaarte Kelchtubus.

Die Exemplare erinnern an *Tephrosia Apollinae* DC., indessen sind bei dieser die Kelchzähne kürzer und der Kelch ist überdies fast kahl.

Tephrosia purpurea (L.) Pers., eine Art, die gleichfalls in Vergleich gezogen werden kann, hat ganz kurze Blattstiele und schwach behaarte Laubblätter.

Da die vorliegenden Exemplare Sämlingspflanzen sind und zudem der Blumenblätter ermangeln, die Gattung *Tephrosia* aber so reich an Arten ist, u. zw. an Arten, die zum kleineren Teil einjährig sind, stelle

ich keine neue Species auf, handelt es sich doch vielleicht im vorliegenden Falle möglicherweise nur um Jugendstadien einer mehrjährigen Vertreterin.

Tephrosia spec.

Am Chuore, 1024. Ohne Blüten.

Mundulea suberosa Benth. in Miq. Pl. Jungh. (1852), 248.

An Bergabhängen, in lichten Wäldern, 1029; bl. XII, 91.

Sesbania pubescens DC. Prodr. II (1825), 265.

In Nhaondue, am Sambesi, 1037.

Sesbania pubescens DC. l. c. var.?

530; bl. VI, 91.

Der Typus ist stärker behaart; vielleicht eine Spielart.

Sesbania spec.

An feuchten Orten, 516; bl. XII, 91.

Ohne Blüten und Früchte.

Diphaca bibracteata (Hochst) Schinz var. *Menyhartii* Schinz nov var.

Ormocarpum bibracteatum Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 143.

Acrotaphros bibracteata Hochst. Tent. Fl. Abyss. I (1847), 207.

Blättchen bis 22 *mm* lang und ± 10 *mm* breit; Früchte nicht drüsig, stark kreisförmig gekrümmt, kaum gegliedert, immerhin ist stellenweise die Gliederung doch angedeutet.

Ohne Nummer.

Desmodium spirale (Sw.) DC. Prodr. II (1825), 332.

Im Grase am Marenga, 651; bl. III, 92.

Alysicarpus rugosus (Schum. et Thonn.) DC. Prodr. II (1825), 353.

Auf Wiesen in Chimbambe, 1 *m* hoch, 983; bl. XII, 90.

Alysicarpus vaginalis (L.) DC. Prodr. II (1825), 353.

Auf Feldern bei der Bergkette Nhafoma, 1027; bl. III, 90.

Dalbergia melanoxylon Guill. et Perr. Fl. Seneg. (1830—33), 227.

504; bl. IX, X, 91.

Dalbergia sambesiaca Schinz nov. spec.

Ein Baum. Zur Untersuchung liegen mir außer Blütenzweigen und Früchten nur losgelöste Blättchen und nackte Rhachisstücke vor; die letzteren lassen vermuten, daß die verschwindend kurzgestielten Blättchen zu 7 alternierend vorkommen. Die breit spatelförmige, oblong verkehrt schmal-eiförmige bis oblonge Spreite ist ± 32 *mm* lang, am Grunde ± 9 *mm*, in $^2/_3$ Höhe ± 12 *mm* breit, an der Basis abgerundet, abgestutzt bis schwach herzförmig, stumpf bis bespitzt; der Rand pflegt mindestens an den Herbarexemplaren unbedeutend zurückgerollt zu sein. Der unterseits stark hervortretende Mittelnerv ist gleich der Rhachis fuchsig behaart, im übrigen ist die Spreite unterseits dünn, kurz behaart, oberseits kahl und matt. Die getrockneten Blättchen sind von brauner Färbung und von lederiger Konsistenz.

Die an anscheinend unbeblätterten Zweigen befindlichen Blütenstände sind auffallend gedrungen, vielblütig, ±5 *mm* lang gestielt. Die gleich den *Pedunculi* fuchsig behaarten Blütenstiele messen ± 4 *mm* und tragen unmittelbar unter dem Kelche zwei pfriemlich lanzettliche, gleichfalls fuchsig behaarte, hinfällige Vorblätter. Der Kelch ist behaart, glockig, 5—6 *mm* hoch, die Kelchabschnitte sind am Grunde breit, stumpflich. Kronblätter ± $6^1/_2$ *mm* lang, lang benagelt, kahl. Die Staubblätter sind zu einer vorn aufgeschlitzten Röhre verwachsen. Der junge Fruchtknoten ist dünn behaart. Die oblong elliptische, flache Schließfrucht ist 5—8 *mm* lang im Kelche gestielt, beiderends flügelartig und verschmälert, braun samtartig filzig, 8—10 *cm* lang und ± $2^1/_2$ *cm* breit.

Am Mutatadzi häufig, 843; bl. I—VIII, 1891.

Die Pflanze ist ganz sicher verschieden von *D. multijuga* E. Mey., die etwa zur Vergleichung in Frage kommen könnte, denn bei dieser sind die Blättchen viel zahlreicher.

Pterocarpus mellifer Welw. Synopse (1862), 14.

Fehlt am Sambesi; häufig westwärts von Boroma, 846; bl. XII, 91.

Gewöhnlich strauchig; seltener baumartig; blüht im November.

Lonchocarpus laxiflorus Guill. et Perr. Fl. Seneg. (1830—33), 226 var. *sericeus* Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 242.

784; bl. XII, 90. Ein schöner Baum, wintergrün, bis 10 *m* hoch.

»Pakassa.«

Lonchocarpus capassa Rolfe in Oates Matabeleland, ed. 2 (1889), 397.

In Gebirgswäldern vereinzelt, 854; bl. II, 92; 784 (vel. nov. spec.). Baum bis 10 *m* hoch.

Lonchocarpus capassa Rolfe soll = *L. laxiflorus* Guill. et Perr. var. *sericeus* Benth. sein und mit dieser scheinen die Menyharth'schen Exemplare gut übereinzustimmen; ich gestehe aber, daß die ganze Frage mir noch keineswegs abgeklärt erscheint.

Abrus precatorius L. Syst. Nat. edit. 12, II (1767), 472.

Im Friedhof, 1019; bl. II, 91. »Kapiminini« genannt.

Glycine javanica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 754.

In Nhaondue, 1244; 1891; auf feuchten Wiesen und an Bächen, so am Tamare, 1035; bl. III, 91.

Mucuna cf. *pruriens* (Roxb.) DC. Prodr. II (1825), 405.

Im Gebüsch, 1032; bl. III, 92.

Die Samen werden gegessen.

Rhynchosia minima DC. Prodr. II (1825), 385.

1041; bl. IV, 92.

Rhynchosia spec.

An feuchten Stellen im Tale von Nhaondue, 1030; bl. I, 90.

Ohne Früchte.

Voandzeia subterranea Thouars ex DC. Prodr. II (1825), 474.

1219 (kultiviert); bl. V, 92.

Arachis hypogaea L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 741.

Kult.

Vigna catjang (L.) Walp. in Linnaea XIII (1839), 533.

Sehr häufig kultiviert und sehr beliebt; auch die Laubblätter werden als Gemüse gegessen. 1033; bl. V, 91. »Nhemba« genannt.

Clitoria ternatea L. Spec. pl. ed. 1 (1753); 753.

Am Mfidzi, 1028; bl. I 91.

Canavalia ensiformis DC. Prodr. II (1825), 404.

Kult.

Dolichos Lablab L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 725.

Am Mutatadzi bei Chuore, 1020; bl. III, 92; sehr häufig kultiviert, 1034.

Cajanus inodorum Medik. in Vorles. Churpf. Phys. Gesellsch. II (1787), 363.

Kult.

Dolichos spec. ?

Häufig in Gebirgswäldern, steigt im Gebüsch hoch empor; 1008; bl. VII.
Ohne Blüten und Früchte.

Pisum sativum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 727.

Kult.

Phaseolus vulgaris L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 723.

Kult.

Ervum lens L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 738.

Kult.

Leguminosae spec.

702; ster. V, 92.

»Chumbe«. Große, bis 10*m* hohe Bäume, Rinde zur Kleidung verwendet. Ohne Blüten und ohne Früchte.

Zygophyllaceae.

Tribulus terrestris L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 387.

Auf kult. Boden, 679; bl. XI, 91. Blättchen bis 25 *mm* lang, zerstreut behaart.

Rutaceae.

Citrus aurantium L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 782.

Boroma etc. (Kult.)

Citrus medica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 782.

Linkes Sambesi-Ufer bei Boroma. (Kult.)

Simarubaceae.

Brucea spec.

761 *b.*

Unvollständiges Exemplar.

Kirkia acuminata Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 311.

Häufig in allen Wäldern, bis 12 *m* hoher Baum, 855; bl. II, 91.

Burseraceae.

Hitzeria edulis Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 89.

Gemein, 756; bl. XII, 91.
Baum, bis 10 *m* hoch; »Charoro« genannt.

Commiphora cf. *Fischeri* Engler Bot. Jahrb. XX (1893), 97.

Sehr häufig, bis 15 *m* hoher Baum, 755.

? *Commiphora mollis* Engler in DC. Monogr. Phaner. IV (1883), 23.

Gemein, 758; bl. XII, 91.
Stamm sehr elastisch; »Djedje« genannt.

Commiphora pilosa Engler in DC. Monogr. Phaner. IV (1883), 12.

Sehr gemein, 760; bl. XI, 91—V, 92.
Stamm grün; »Choboe« genannt.

Meliaceae.

Melia azederach L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 384.

Eingeführt von Mossambik, resp. von Goa, als Chininbaum. Gedeiht sehr gut, wintergrün. Soll in Goa gegen Fieber gebraucht werden, 835.

Trichilia emetica Vahl Symb. Bot. I (1790), 31.

An den Ufern der Flüsse Mufa und Mutatadzi, 590; bl. IX, 91.
»Musikidzi« genannt, 7—15 *m.*

Trichilia capitata Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 120.

Vereinzelt, am Berge Chuore, 800.
»Mtarara-bú« genannt.

Turraea nilotica Kotschy et Peyr. Pl. Tinn. (1867), 12; var?

1146; bl. VII, 91.

Malpighiaceae.

Caucanthus (§ *Eriocaucanthus*) *argenteus* Ndz. in Bull. Herb. Boiss. 2me sér. IV (1904), 1010.

964; bl. und fr. I, 90; 6 *a*, fl. 2 I.

Polygalaceae.

Polygala ukambica Chodat Monogr. Polyg. (1893), 389.

An Bächen auf dem Berge Kandare 811; bl. II, 91.

Polygala erioptera DC. Prodr. I (1824), 326.

Auf trockenen Hügeln nicht selten, 812; bl. III, 91.

Euphorbiaceae.

(Bestimmt von F. Pax-Breslau.)

Securinega obovata Müll.-Arg. in DC. Prodr. XV (1866), 449.

An Bächen, 877; fr. VIII, 90.

Strauch bis 4 *m* hoch, »Pounbona« genannt.

Phyllanthus Niruri L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 981.

Gemein auf Feldern, 686; 942, bl. II, 92.

Phyllanthus pentandrus Schum. et Thonn. in Danske Vid. Selsk. IV (1829), 193.

Auf Feldern häufig, 942; bl. IV, 90.

Phyllanthus reticulatus Poir. in Lam. Encycl. Méth. V (1804), 298.

Auf Feldern häufig, 942 *a*; häufig in Tälern am mittleren Mutatadzi, 867; bis 4 *m* hoher Strauch (cf. *reticulatus* Poir.).

Phyllanthus rotundifolius Müll.-Arg. in DC. Prodr. XV, 2 (1862—66), 405.

Auf sandigen Feldern, 687; bl. II, 92.

Phyllanthus spec.

Auf Amphibol-Hügeln häufig, 779; bl. X, 90. Kaum 1 *m* hoch; blüht gleich nach dem ersten Regen.

Briedelia cf. *melanthesoides* Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 103.

An Bächen im Tale, 876; bl. I, 90.

Baumartige Sträucher, bis 5 *m* hoch; Frucht schwarz. Nur Fruchtexemplare; Früchte erst halb entwickelt.

Croton cf. *macrostachys* A. Rich. Tent. Fl. Abyss. II (1851), 251.

An Bächen, 795.

Strauch- oder baumartig, bis 8 *m* hoch; »Nhabarulu« genannt.

Croton Menyharthii Pax in Bull. Herb. Boiss. VI (1898), 733.

Am Marenga, 769.

Croton zambesicus Müll.-Arg. in DC. Prodr. XV, 2 (1862—66), 515.

Vereinzelt, aber nicht selten in Gebirgswäldern, 786.

Croton spec.

Auf dem Berge Dzobue, in der Schlucht, 794.

Claoxylon Menyharthii Pax in Bull. Herb. Boiss., 2me sér. I (1901), 877.

Ohne Nummer.

Acalypha ciliata Müll.-Arg. in Linnaea XXXIV (1865—66), 44 var. *genuina* Müll.-Arg. l. c.

Im Gebüsch, 714.

Acalypha crenata Müll.-Arg. in Linneae XXXIV (1865—66), 42 var. *genuina* Müll.-Arg. l. c. 821; bl. XI, 90.

Acalypha indica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 978.

Auf kultiviertem Boden häufig, 821; bl. XI, 90.

Acalypha ornata Hochst. in Pl. Schimp. Abyss. II (1842), n. 1414.
587.

Tragia mitis Müll.-Arg. in DC. Prodr. XV, 2 (1862—66), 942 var. *genuina* Müll. Arg. l. c.

In lichten Wäldern, 649. Sticht wie eine Brennessel.

Jatropha curcas L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1006.

Kult., 925.

Excoecaria spec.

Strauch. Unvollständiges Exemplar; 746.

Euphorbia aff. *abyssinicae* Gmel Syst. (1791), 759.

An dürren, felsigen Hügeln; 1105.

Euphorbia indica Lam. Encycl. Méth. II (1786), 423.

Im Talgrund auf gutem Boden, 552, 817; bl. II, 90.

? *Euphorbia nyikae* Pax ex Engl. in Abh. Preuss. Akad. Wiss. (1894), 31.

Auf felsigen Hügeln nicht selten, 1240.

Euphorbia sanguinea Hochst. et Steud. ex DC. Prodr. XV, 2 (1682—66), 35.

Auf Sandboden nicht selten, 712, 715; bl. II, 92.

Euphorbia spec.

1186; unbestimmbar.

Euphorbia spec.

Steril. Auf Begräbnisstätten ab und zu angepflanzt, 711. »Khadzi« genannt. Eingeführt?

Euphorbia spec.

Auf einer Sambesi-Insel, 104*c*.

Manihot utilissima Pohl Pl. Bras. I (1827), 32. t. 24.

Kult.

Anacardiaceae.

Mangifera indica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 200.

Nhaondue (kultiviert); 1137.

Anacardium occidentale L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 383.

Chimbambe, Quelimane (kult.).

Spondias spec.

Baum, 10*m* hoch; 749.
Zur Bestimmung ungenügendes Exemplar.

Sclerocarya caffra Sond. in Linnaea XXIII (1850), 26.

748, bl. II, 91.
»Mfuura« genannt.

Rhus spec.

In Tälern, 864; fr. II, 91.
Strauch, bis 5*m* hoch; Frucht rot.

Celastraceae.

(Bestimmt von P. Loesener-Berlin.)

Gymnosporia borumensis Loesener in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 430.
1156.

Gymnosporia senegalensis (Lam.) Loesener in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 430 var. *inermis* Rich. f. *coriacea* (Guill. et Perr.). Loesener in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 430.
1147; bl. VII, VIII. 91.

Cassine lacinulata Loesener in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 432.
1*a*.

Cassine Schlechteriana Loesener in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 432.
2*a*.

Hippocrateaceae.

Hippocratea cf. *indica* Willd. Spec. pl. I (1797), 193.

In Bergwäldern, besonders bei Chuore, 502.
Strauch mit aufsteigenden Ästen, bis 7*m* hoch.

Hippocratea Kirkii Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 370.

Am Chuore, 1152; bl. II, 92. Hochaufstrebender Strauch.

Hippocratea Menyharthii Schinz nov. spec.

An Bergabhängen, 692; in dichteren Bergwäldern, bis 7*m* hoher Strauch, 1151.

Strauch. Die jüngeren Zweige gelblich rostfarbig, filzsamtig behaart. Die 5—10*mm* lang gestielten Blätter sind weich behaart, unterseits reichlicher als oberseits, von elliptisch eiförmigem bis schmal

elliptischem Umriß, stumpf und abgerundet oder in eine kurze, stumpfe Spitze ausgezogen, gegen den Blattstiel etwas zusammengezogen, flach gekerbt, ± 6 *cm* lang und ± 4 *cm* breit, seltener bis 7 *cm* lang und nur $2^1/_2$ *cm* breit. Die gedrungenen rispigen Blütenstände sind bald terminal, bald lateral, dabei reichblütig. Die gleich den Trag- und Vorblättern, den Kelchblättern und der Außenseite der Petalen filzigsamtig behaarten, gelb fahlen Blütenstiele erreichen eine Länge von ± 3 *mm*. Die Kelch- und Kronblätter sind schmal, stumpf, ± $1^1/_2$ *mm* lang und $^3/_4$ *mm* breit, die oblongen Kronblätter überragen die schlanken lanzettlichen Kelchblätter um ein weniges. Die Staubblätter sind rechteckig bandförmig, unscheinbar und $^3/_4$—1 *mm* lang.

Hippocratea cf. *obtusifolia* Roxb. Hort. Beng. (1814), 5.

Am Fuße des Berges Chuore; 3—5 *m* hoher Strauch, 589; bl. IX, 91.

Icacinaceae.

Pyrenacantha Menyharthii Schinz nov. spec.

An Bergabhängen vereinzelt, Früchte orangegelb, 819.

Vermutlich ein kletterndes (windendes?) Kraut mit rauhbehaarten, schlanken, teilweise rutenförmigen Zweigen. Die wechselständigen, bis 5 *cm* lang gestielten, handförmig 3—5 teiligen Laubblätter sind im Umriß ± breit eiförmig oder halbkreisrund, die untersten zwei Lappen sind breit abgerundet, die übrigen drei entweder abgerundet stumpf oder spitz, am Grunde zusammengezogen, von einer Weichstachelspitze überragt, ober- und unterseits, namentlich in der Jugend äußerst dicht mit langen, starren, den Lappenenden zugebürsteten Borsten besetzt. Die Spreiten messen ± 4 *cm* in der Länge und ± $5^1/_2$ *cm* in der Breite.

Die männlichen Blüten sind zu ± 25 *mm* langen, blatt- und achselständigen, ährenförmigen Blütenständen vereinigt, die ± 60 *mm* lang gestielt und sehr dicht blütig sind. Die unterseits behaarte Blütenhülle ist 3—4 lappig, die Lappen sind breit dreieckig, mit abwärts geschlagener Spitze versehen, ± 2 *mm* breit. Die mit den Lappen alternierenden Staubblätter besitzen breite, massive Staubfäden und introrsaufspringende Staubbeutel. Im Zentrum der Blüte erhebt sich das Rudiment eines Ovariums. Die weiblichen Blüten befinden sich gedrängt an kürzerer Achse. Die mir vorliegenden halbreifen Früchte sind ± $1^1/_2$ *cm* lang, stark behaart, das Perikarp ist am oberen Pol etwas vorgezogen, einen kleinen Krater bildend, auf dessen Grunde sich die scheibenförmige, strahlige Narbe ausbreitet. Das innerseits dicht warzige Endocap ist auf der Außenseite grubig. Samen 1, hängend.

Sapindaceae.

Cardiospermum halicacabum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 366.

Auf dem Berge Marenga, 586; bl. V, 91.

Allophylus rubifolius (Hochst.) Engl. in Abh. Akad. d. Wiss. Berlin (1891), 292.

864; bl. II, 91.

Sapindus xanthocarpus Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 119.

Im Tale, 789; bl. XII, 91.

Sehr kleine Sträucher, doch manchmal bis 2 *m* hoch werdend.

Rhamnaceae.

Zizyphus jujuba Lam. Encycl. Méth. III (1789), 318.

870; bl. IV, 91.

Zizyphus mucronata Willd. Enum. pl. (1809), 215.

Am Chuore, 1139; bl. II, 92, fr. VI, 91.

Berchemia discolor Hemsley in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 381.
785.

»Mtacha« genannt.

Vitaceae.

Vitis integrifolia Baker in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 391.
703.

Vitis vinifera L. Sp. pl. ed. 1 (1753), 202.

Kultiviert und verwildert am Marenga, 719; bl. I, 90.

Cissus cf. *bororensis* Klotzch in Peters Mossamb. I (1862), 179.

Auf Bergwiesen, 935.

Cissus Buchananii Planch. in DC. Monogr. Phaner. V (1883—87), 601.
934*a*; bl. III, 92.

Cissus cirrhosa (Thunb.) Planch. in DC. Monogr. Phaner. V (1883—87), 603.

Am Mutatadzi, 934; bl. IV, 92.

Ampelocissus mossambicensis (Klotzsch) Planch. in Jour. la Vigne (Febr. 1885), 49.
720; bl. I, 91. »Beeren schwarz, eßbar.«

Cissus cf. *quadrangularis* L. Mant. I (1767), 39.
932; Blüten gelb., Früchte rot; Liane.

Cissus spec.

Ein mächtiger Baum an Bächen, 774. — Weitere unbestimmbare *Cissus*-Exemplare sind 717 und 933.

Tiliaceae.

Corchorus acutangulus Lam. Encycl. Méth. II (1786), 104.

An nassen Stellen, 627; bl. III, 92. Beliebte Gemüsepflanze.

Corchorus fascicularis Lam. Encycl. Méth. II (1786), 104.

Auf sumpfigen Wiesen am Nhaondue, 671, bl. II, 92.

Corchorus olitorius L. Sp. pl. ed. 1 (1753), 529.

Häufig, 625; bl. II, 92. Das beliebteste Gemüse der Schwarzen; »Telele« genannt.

Corchorus tridens L. Mant. (1771), 566.

Gemein, 626; bl. III, 92.
Wird als Gemüse gegessen; »Kapidra« genannt.

Corchorus trilocularis L. Mant. I (1767), 77.

In Nhaondue, 624; bl. III, 92. Gemüsepflanze.

Grevia salvifolia Heyne ex Roth Nov. — Pl. sp. (1821), 239.

Gemein, 1145; bl. X, 91. »Mutongoro« genannt. — Weitere Grevien harren noch der Bestimmung.

Malvaceae.

(Bestimmt von Hochreutiner-Genf.)

Abutilon angulatum (Guill. et Perr.) Mast. in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 183.

952, 216, bl. IV—VIII; gemein.

Abutilon ramosum Guill. et Perr. Fl. Seneg. I (1830—33), 68.

An schattigen Stellen, 634, bl. II, 91.

Urena lobata L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 692.

Am Sambesi, 959; bl. III, 92.

Pavonia glecomifolia (Rich.) Garcke in Schweinf. Fl. Äthiop. (1867), 54.

In Tälern und auf Bergen vereinzelt, 951, bl. XII, 90.

Hibiscus caesius Garcke in Bot. Zeitung VII (1849), 850 var. *genuinus* Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 160.

Häufig im Gebüsch, 1—2 *m*, 960; bl. VI, 91.

Hibiscus cannabinus L. Syst. ed X (1759), 1149.

Am Komadzi, 617; bl. V, 92. Auf Kulturboden nahe bei Nhafema.

Hibiscus esculentus L. Spec. Pl. ed. 1 (1753), 696.

Kultiviert; es liegt nur 1 Frucht vor.

Hibiscus micranthus L. Suppl. (1781) 308 var. *genuinus*. Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900) 83.

In Gebirgswäldern; stellenweise häufig; 950; bl. IV, 90.

Hibiscus panduriformis Burm. Fl. Ind. (1768), 151, t. 47, f. 2 var. *tubulosus* Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 95.

Vereinzelt im Tal in Nhaondue, 956; bl. V, 91.

Hibiscus physaloides Guill. et Perr. Fl. Seneg. I (1830—33), 52 var. *genuinus* Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 162.

Am Marenga, selten, 636; 635, bl. III, 91.

Hibiscus surattensis L. Spec. pl. ed 1 (1753), 696 var. *genuinus* Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 111.

963.

Hibiscus surattensis L. l. c. var. *Mastersianus* (Hiern) Hochr. l. c. 112.

In Nhaondue, auf Feldern, 954, bl. IV, 91.

Hibiscus ternatus Mast. in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 206 var. *genuinus* Hochr. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 127.

961; auf trockenen Hügeln, nicht häufig, ohne Nummer; bl. III, 91.

Hibiscus vitifolius L. Spec. pl. ed 1 (1753), 696 var. *genuinus* Hochst. in Ann. Conserv. et Jard. Bot. Genève IV (1900), 169.

Auf Feldern und in Tälern, 956*a*.

Sida cordifolia L. Spec. pl. ed 1 (1753), 684.

Schwächliche Zweigfragmente. An grasigen Abhängen, 837; bl. II, 91.

Sida rhombifolia L. Spec. Pl. ed. 1 (1753), 684.

Nicht selten in Tälern und an Bergabhängen, 1246; bl. V, 91.

Gossypium barbadense L. Spec. Pl. ed 1 (1753), 693.

Kult.; 1195. Ohne Früchte.

Bombaceae.

Adansonia digitata L. Spec. pl. ed 1 (1753), 1190.

Sehr häufig, besonders in Tälern, bei Dörfern; 772; bl. X—XI, 91. »Murambe« genannt.

Sterculiaceae.

Melhania acuminata Mast. in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 231.

Stellenweise häufig, besonders im Tale, 957; bl. XI, 90.

Dombeya cf. *Kirkii* Mast. in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 227.

An den Ufern des Flusses Mfizi, 603; bl. IV, 1892.

Waltheria americana L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 673 var. *subspicata* K. Schum. in Engl. Monogr. Afr. Pflanzenfam. V (1900), 47.

953, im Tale häufig; bl. II, 91.

Sterculia tomentosa Guill. et Perr. Fl. Seneg. I (1831), 81, t. 16.

752; bl. XII, 91. »Mugoza« genannt.

Hermannia (*Acicarpus*) *Kirkii* Mast. in Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 233.

Ohne Nummer.

Bixaceae.

Oncoba tettensis Hook. ex Harv. et Sond. Fl. Cap. II (1861—62), 584.

1141; bl. XII, 90—I, 91. Strauch 2—6 *m* hoch.

Violaceae.

Ionidium enneaspermum Vent. Jard. Malm. (1803), 27.

In Nhaondue, 550; bl. I, 91.

Flacourtiaceae.

Flacourtia hirtiuscula Oliv. Fl. trop. Afr. I (1868), 121.

In Wäldern nicht selten, 2—5 *m* hoher Strauch, Frucht eßbar, 1162!

Turneraceae.

Wormskioldia glandulifera Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 146, t. 26.

Häufig im Tale und auf Bergen, 818; bl. I—III, 91.

Passifloraceae.

Adenia lobata (Jacq.) Engl. Bot. Jahrb. XIV (1892), 375.

An Waldrändern, Frucht eßbar, 688 (?); bl. und fr. I und VII, 92; 981, hoch auf Bäume kletternd, bl. II, 91.

Ophiocaulon gummifer Harv. Gen. S. Afr. Pl. ed. 2 (1868), 121.

In Wäldern hoch auf Bäume steigend, 980; bl. und fr. I, 90.

Caricaceae.

Carica papaya L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1036.

Kult.

Lythraceae.

Ammannia multiflora Roxb. Hort. Bengal. (1814), 11.

An Tümpeln, nicht häufig; 713.

Ammannia senegalensis Lam. Tabl. Encycl. et Méthod. I (1791), 311, t 77 var. *Perottetiana* Koehne in Engl. Bot. Jahrb. I (1881), 256.

713*a*; Mai 1891; Sambesi-Insel, 104, fr. VIII, 90; Chibimbi-Insel bei Maganja, 10*a*, bl. 17 VIII, 92.

Ammannia spec.

An Tümpeln am Sambesi, 1069; fr. V, 91.

Punicaceae.

Punica granatum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 472.

Kult.

Combretaceae.

(Zum Teil bestimmt von A. Engler-Berlin)

Terminalia prunioides Laws. in Oliv. Fl. trop. Afr. II (1871), 415.

In Wäldern nicht häufig, 781; am Marenga, 766*a*.

Terminalia sambesiaca Engl. et Diels in Engl. Monogr. Afr. Pflanzenfam. IV (1900), 13, t. 4.

Mächtige Bäume, bis 25*m*, am Fluß Mfidzi bei Boroma, 1892, 613; 9*a* fr. 14 I.

Combretum apiculatum Sond. in Linnaea XXIII (1850), 45 var. *pilosiusculum* Engl. et Diels in Engl. Monogr. afr. Pflanzenfam. III (1899), 43.

An Bergabhängen um Boroma nicht selten, 892.

Combretum boromense Engl. et Diels in Engl. Monogr. afr. Pflanzenfam. III (1899), 64.
890.

Combretum lasiocarpum Engl. et Diels l. c. 96.

Am Chikorodue bei Boroma, 678.

Combretum Menyharthii Engl. et Diels l. c. 46.

Am Chuore; 887. Strauch mit rankenden Ästen.

Combretum microphyllum Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 74.

885. Strauch, bis auf die höchsten Bäume hinauf kletternd. Blüten hellrot.

Combretum sambesiacum Engl. et Diels l. c. 63.

Auf Bergabhängen um Boroma, 892*b*.

Combretum trichopetalum Engl. in Pflanzenwelt Ost-Afrikas C (1895), 292.

Nhaondue, 888*a*. Strauch bis 6*m* hoch, mit kletternden Ästen; sehr häufig.

Myrtaceae.

Psidium guajava L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 470.

Marál (Boroma) (kult.).

Onotheraceae.

Jussiaea linifolia Vahl Eclog. Amer. II (1798), 32.

Am Nhaondue, 1093; bl. IX, 90.

Sapotaceae.

Mimusops spec.

In Bergwäldern, bis 15*m* hoher Baum, 771.
»Nghambo« genannt. Zur Bestimmung ungenügend.

Ebenaceae.

Royena pentandra Gürke in Engl. Bot. Jahrb. XXVI (1898), 61.

782.

Euclea Kellaca Hochst. in pl. Schimp. Abyss. exsicc. sect. III (1842), 1078.

700; bl. V, 92.

Euclea multiflora Hiern in Transact. Cambridge Phil. Soc. XII, part 1 (1873), 100.

Nicht selten in Bergwäldern, 1149; bl. I, 91. Frucht eßbar.

Diospyros latifolia Gürke in Engl. Bot. Jahrb. XXVI (1898), 63.

In Gebirgswäldern häufig, 861.

Diospyros mespiliformis Hochst. in Pl. Schimp. Abyss. Exsicc. sect. II (1842). n. 655, 1243.

An Bächen. 863, 1198.

Diospyros senensis Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 183.

787. Kleiner Strauch, mit dornartigen Ästchen.

Diospyros, spec.
1163.

Oleaceae.

Schrebera golungensis Welw. in Trans. Linn. Soc. XXVII (1869), 40, t. 15.
1166; 1155; bl. V, 1892.

Baum, 5—7 *m* hoch, »Mkakata« genannt.

Jasminum multipartitum Hochst. in Flora (1844), 825.

Nhaondue, I, 90 fl. 1157.

»Kangome« genannt.

Jasminum tettense Klotzsch in Peters Mosamb. I (1862), 284.

Scheint mir von *J. mauritianum* Bojer, mit dem Baker *J. tettense* vereinigt (Fl. trop. Afr. IV 1, 10), verschieden zu sein.

Salvadoraceae.

Salvadora persica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 122.

Besonders an Termitenhaufen oder Bächen, 820; bl. V, 91.

Azima tetracantha Lam. Encycl. Méthod. I (1783), 343 var. *velutina* Schinz nov. var.

Laubblätter weich, kurzhaarig.

In Tälern, 865, bl. VIII.

Loganiaceae.

Strychnos?

5—8 *m* hoher Baum, sehr gemein, nur in Fruchtexemplaren gefunden; die Bewohner von Tete bereiten aus den Blättern Tinte. Früchte, wenn reif, rötlich; 1163.

Strychnos heterodoxa Gilg in Engl. Bot. Jahrb. XXVIII (1889), 118.
793; bl. XII, 91.

Apocynaceae.

Holarrhena febrifuga Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 277.

In allen Wäldern, Strauch bis 5 *m* hoch, 850; bl. und fr. I, 90.

Diplorhynchus mossambicensis Benth. in Hook. Ic. pl. (1881), t. 1355.

Ohne Nummer.

Vinca rosea L. Syst. nat. ed. 10, II (1759), 944.

Kult., 813.

Adenium obesum (Forsk.) Roem. et Schult. Syst. IV (1819), 411.

Auf dem Berge St. Antonio, auf Quarzboden, 616; bl. V, 92.

Strophanthus kombe Oliv. in Hook. Ic. Pl. (1867—71), t. 1098.

Auf dem Berge Kandulire, 1068.

Differt a typo sepalis paullo longioribus, augustioribus, corollae laciniis longioribus, tubum 4 plo superantibus (Pax).

Strophanthus Petersianus Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 276.
501; bl. IX. 91.

Rauwolfia sambesiaca Schinz nov. spec.

Auf Bergen und in Schluchten nicht selten, 745, bl. XI.

Ein Halbstrauch mit kantigen jungen Zweigen. Die ± 13*mm* langen Blattstiele der gegenständigen Laubblätter sind oberseits tief kannelliert und auffallend flach; die Rinne setzt sich auf der Spreite in den etwas vertieften Mittelnerven fort und verliert sich schließlich gegen die Spitze zu, dabei ist sie mit kurzen dicht stehenden Haaren ausgekleidet. Die dünn lederige, anfangs pubeszierende, bald verkahlende Blattspreite ist breit elliptisch eiförmig, spitz oder in eine stumpfe, breit abgerundete kurze Spitze ausgezogen, am Grunde ganz wenig in den Blattstiel vorgezogen, 6—8*cm* lang und 3—5*cm* breit. Die Nervatur ist deutlich, die Nerven erster Ordnung sind aber kaum deutlicher als die zweiter und dritter Ordnung Die blattachselständigen, bis 6*cm* lang gestielten Blütenstände sind gedrungen schirmdoldig, die Achsen sind kurz, aber dicht behaart und reichblütig. Die Einzelblüten sind 1—2*mm* lang gestielt. Der mindestens am Grunde pubeszierende Kelch ist trichterförmig, becherförmig, ±$1^1/_2$*mm* hoch, fünfteilig, die Abschnitte sind $^1/_4$—$^1/_2$*mm* hoch, dreieckig, spitzlich, hell berandet. Die ±5*mm* lange Krone ist fünfteilig; die Abschnitte haben eine Länge von ±3*mm* und decken sich mit dem linken Rande. Die Kronröhre ist über dem Grunde erweitert und über der Erweiterung wiederum etwas zusammengezogen. Die Staubfäden sind verschwindend kurz, die Thecae der Staubbeutel am Grunde getrennt, oberwärts vom Connectiv spitz überragt. Der $1^1/_4$—$1^1/_2$*mm* lange Griffel ist unter der Spitze verdickt. Der Fruchtknoten ist zweifächerig, zweisamig pro Fach, die Karpelle sind unterwärts getrennt.

Nach Stapf (Flora of trop. Africa, IV [1902], 112) würde man auf *R. obliquinervis* Stapf (=*R. inebrians* K. Schum. = *R. ochrosioides* K. Schum. pro. p.) kommen, eine Art, die sich aber durch sehr kurz- oder gar nicht gestielte, lanzettliche oder verkehrt lanzettliche Laubblätter und durch kürzere Kronlappen unterscheidet.

Asclepiadaceae.

Tacazzea apiculata Oliv. in Trans. Linn. Soc. XXIX (1875), 108.

Am Marenga, 754.

Tacazzea Kirkii N. E. Brown in Kew Bull. (1895), 248.
833, am Mutatadzi; bl. VII, 91.

Cryptolepis obtusa N. E. Brown in Kew Bull. (1895), 110.

In Tälern vereinzelt, 829; bl. X, 91.

Daemia barbata Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 274.
647; bl. I, 92.

Secamone sambesiaca Schlechter in Journ. of Bot. (1895), 303.
868.

Marsdenia sambesiaca Schlechter in Journ. of Bot. (1895), 338.

Ziemlich häufig in Gebirgswäldern, 802; bl. I, 91.

Fockea multiflora K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. XVII (1893), 145.
28.

Convolvulaceae.

(Bestimmt von Hallier-Hamburg.)

Evolvulus alsinoides L. Spec. pl. ed. 2 (1762), 392 var. *procumbens* Schweinf. fide Hallier in Engl. Bot. Jahrb. XVIII (1893), 86.

Mukotora, sehr vereinzelt auf Bergwiesen, 838.

Ipomoea angustifolia Jacq. Coll. II (1788), 367.

1077.

Ipomoea batatas Poir. Encycl. VI (1804), 14.

Kult.

Ipomoea dissecta Willd. Phytogr. (1794), 5, t. 2.

Auf Feldern und Wiesen, im Tale nicht selten, 1074; bl. III, 92.

? Ipomoea Lindleyi Choisy in DC. Prodr. IX (1845), 371.

Am Sambesi häufig, 1071; bl. IV. 92.

Ipomoea obscura Lindl. Bot. Reg. III (1817), t. 239 var.?

In Nhaondue, 1090; bl. V, 92.

Ipomoea aff. *ochraceae* Don Gen. syst. IV (1838), 270.

In Nhaondue, 1091.

Ipomoea palmata Forsk. Fl. Aegypt. Arab. (1775), 43.

Bei Marenga, auf Wiesen, 1083; bl. V, 92. Blüten blau.

Ipomoea pes tigridis L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 134.

Am Marenga, 1089; bl. IV, 92.

Ipomoea pilosa Sweet Hort. Brit. ed. 1 (1827), 289.

Im Friedhof der Schwarzen, 1088; bl. IV, 92.

Ipomoea pinnata Hochst. ex Choisy in DC. Prodr. IX (1845), 353.

Am Felsen bei Mufa, 1092; bl. VI, 91.

Ipomoea pterygocaulis Choisy in DC. Prod. IX (1845), 381.

Am Sambesi, 1081; bl. I, 91,

Ipomoea sessiliflora Roth nov. Pl. spec. (1821), 116.

Auf Wiesen bei Marenga, 1083; bl. V, 92.

Ipomoea cf. *umbellata* G. F. W. Mey. Prim. Fl. Essq. (1818), 99.

1080; bl. VII—IX, 91.

Ipomoea Wightii Choisy in DC. Prodr. IX (1845), 364.

1088.

Borraginaceae.

Cordia Kirkii Baker in Kew Bull. (1894), 28.
Am Chuore, 853; Fr. I, 92. Strauch.

Cordia Rothii Roem. et. Schult Syst. IV (1819), 798.
Selten im Tale, 874. Strauch; Beere rot.

Cordia spec.
866.

Ehretia mossambisensis Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 249.
Bis 5 *m* hoher, häufiger Strauch, 763; bl. II, 91.

Ehretia spec.
862.

Heliotropium indicum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 130.
984.

Heliotropium ovalifolium Forsk. Fl. Aegypt. Arab. (1775), 38.
979.

Heliotropium strigosum Willd. Spec. pl. ed. 1 (1797), 743.
Im Tale, besonders auf kultiviertem Boden, 836; bl. VIII. 90.

Heliotropium zeylanicum Lam. Encycl. Méth. III (1789), 94.
Im Tale, besonders auf kultiviertem Boden, 546, 828; bl. VIII, 90.

Trichodesma zeylanicum Lam. Encycl. Méth. III (1789), 94.
1196.

Verbenaceae.

Lantana salvifolia Jacq. Hort. Schoenbr. III (1789), 18, t. 285.
Im Tal von Chimbambe, 8071; bl. XII, 90.

Lippia nodiflora (L.) Mich. Fl. Bor. Amer. II (1803), 15.
In Nhaondue, nicht häufig, 744; bl. VII, 91.

Vitex amboniensis Gürke in Engl. Pflanzenw. Ost-Afr. C (1895), 340.
762; bl. II, 91.

Vitex Kirkii Baker in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 321.
In Gebirgswäldern häufig, 872; bl. XII, 91; Strauch 3—4 *m* hoch, Blüten blau, Beere schwarz, eßbar· »Mkadia-abussa« genannt.

Clerodendron lanceolatum Gürke in Engl. Bot. Jahrb. VIII X (1897), 181.
Ohne Nummer.

Labiatae.

(Bestimmt von J. Briquet-Genf.)

Leonotis nepetifolia (L.) Ait. Hort. Kew. ed. 2, III (1811), 409.

Bei der Schutzengelquelle, 540; bl. 15, V, 91. Häufig; 2—3 *m*.

Leucas marticinensis (Swartz) Ait. Hort. Kew. ed. 2, III (1811), 409.

Bei der Schutzengelquelle, 971; bl. II, 91.

Leucas tettensis Vatke in Linnaea XL (1876), 180.

An grasigen Abhängen, 670; bl. IV, 92.

Moschosma polystachya (L.) Benth. in Wall. Pl. As. rar. II (1831), 13.

An nassen Stellen gemein, 591; bl. IX, 91.

Moschosma polystachya (L.) Benth. var. *stereoclada* Briq. in Engl. und Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV 3*a* (1896), 368.

Sehr gemein auf Wiesen am Sambesi, 1096, bl. IX.

Hemizygia bracteosa (Benth.) Briq. in Ann. du Conserv. et du Jardin, Bot. II (1898), 248.

Nhaondue, auf lichten Waldstellen, 547; bl. XII, 90.

Ocimum canum Sims Bot. Mag. (1824), t. 2452.

Sehr gemein in Tälern, 948; bl. III, 91.

? Ocimum hians Benth. in DC. Prodr. XII (1848), 36.

104*c*; fr. VIII, 90.

Ocimum Menyharthii Gürke in Bull. Herb. Boiss. VI (1898), 556.

Auf Bergen am unteren Mutatadzi, 810; bl. XII, 90.

Ocimum suave Willd. Enum. Hort. Berol. (1809), 629.

Am Mutatadzi bei Mukotora, 972; bl. IX, 91.

Solanaceae.

? Physalis spec.

In schattigen Wäldern, I. 92, steril, 689.

Solanum coagulans Forsk. Fl. Aegypt. Arab. (1775), 47.

1097.

Kult., von den Portugiesen »Bringella« genannt.

Nur ein kleines Bruchstück, das aber besser mit meinem Vergleichsmaterial von *S. coagulans* als mit *S. melongena* Dun, der eigentlichen »Beringella« übereinstimmt.

Solanum nigrum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 186.

Bei Dörfern, 831; bl. III, 91.

Solanum tuberosum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 185.

Kult.

Solanum spec.

An feuchten Bergabhängen, II, 834; bl. II, 91.

Lycopersicum esculentum Mill. Gard. Dict. ed. 8 (1768), n. 2.

Nicotiana rustica L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 180.

Nhaondue, 1239; bl. und fr. VII, 91.

Lieblingstabak der Neger, »Rabo« genannt; Tabak heißt sonst »Fodia«.

Nicotiana tabacum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 180.

Sehr häufig kultiviert, 1094; bl. VIII, 91.

Caspicum spec.

Kult.

Scrophulariaceae.

Chaenostoma spec.

Lupate, 102; bl. 13, VIII, 90. Unvollständige Bruchstücke.

Stemodia serrata Benth. in DC. Prodr. X (1846), 381.

An Tümpeln am Sambesi, 1070; bl. V, 91.

Buchnera cf. *leptostachya* Benth. in DC. Prodr. X (1846), 497.

An trockenen Hügeln in Chirodzi, 697; fr. V, 91. Fruchtexemplar.

Buchnera spec.

575. Ohne Blüten.

Striga coccinea Benth. in Hook. Comp. Bot. Mag. I (1835), 364.

Häufig auf »Graswurzeln« schmarotzend, namentlich auf *Sorghum*, 551; bl. XII—VI.

Striga lutea Lour. Fl. Cochin. (1790), 22.

Unter Getreide häufig, 975, 576; bl. I, 90.

Striga orobanchoides (R. Br.) Benth. in Hook. Comp. Bot. Mag. I (1835), 361, t. 19.

Auf *Sorghum* schmarotzend, 575; bl. III, 91.

Alectra orobanchoides Benth. in DC. Prodr. X (1846), 340.

Namentlich auf *Sorghum*, bl. IV, 91. 832.

Sclago lacunosa Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 255.

991!

Bignoniaceae.

Newbouldia spec.

Häufig in Gebirgswäldern, 845.

Strauch bis 5*m* hoch. Exemplar unvollständig.

Kigelia aethiopica Dcne. in Deless. Ic. sel. pl. V (1846), 39, t. 93.

Häufig im Tale, 769; bl. I, 91. »Moumbo« genannt.

Pedaliaceae.

Sesamum alatum Thonn. in Schum et Thonn. Beskr. Guin. pl. (1827), 284 var. *sambesiacum* Schinz nov. var.

Auf Wiesen; II 1891, fr.

Samen mit bedeutend stärker entwickeltem Flügel als bei der Klotzsch'schen Pflanze aus Nubien (Nr. 106), sonst aber nicht verschieden.

Ceratotheca sesamoides Endl. in Linnaea VII (1832), 5, t. 1, 2.

An grasigen Stellen gemein, 680; bl. IV, 92.

Lentibulariaceae.

Utricularia stellaris L. Suppl. (1789), 86.

Mossambik, im Quaquaflusse bei Mambucha und Dombo.

Utricularia Thonningii Schum. et Thonn. Beskr. Guin. pl. (1827), 12.

Mossambik, im Quaquaflusse bei Mambucha und bei Dombo.

Acanthaceae.

(Bestimmt z. T. von C. B. Clarke-Kew.)

Ruellia (*Dipteracanthus*) *oxysepala* C. B. Clarke nov. sp.

Am Mfidzi, 1775; bl. I, 91.

Halbstrauch?, mit kantigen, abstehend behaarten Zweigen; die Haare sind verhältnismäßig lang, bandförmig lanzettlich und silberweiß.

Die eiförmigen, am Grunde abgerundeten und etwas herzförmig ausgebuchteten, spitzen bis zugespitzten, bis 15*mm* lang gestielten Laubblätter sind ± 30*mm* lang und ± 18*mm* breit. Im jugendlichen Zustande sind die Laubblätter gleich den Blattstielen dicht mit langen, breiten Seidenhaaren umsäumt, bezw. bekleidet, später stehen die Haare am Blattrande infolge der Streckung der Spreite weiter auseinander und der Silberstreifen verliert sich daher mit dem Alter; die Behaarung auf Blattober- und Blattunterseite ist eine verhältnismäßig spärliche. Die ± 8*mm* lang gestielten Blüten stehen einzeln in der Achsel der Blätter; die Bracteolen sind laubblattähnlich, bis 20*mm* lang und ± 11*mm* breit, spitz, von eiförmigem Umriß. Die schlank lanzettlichen, zugespitzten, ± 20*mm* langen und ± $3\frac{1}{2}$ *mm* breiten Kelchzipfel sind am Rande und oberseits reichlich, unterseits spärlicher behaart. Die Haare sind wiederum lang und seidenglänzend. Die bis 8*cm* lange Kronröhre ist im unteren engröhrigen Teile nahezu kahl, im oberen erweiterten Teile dagegen ± dicht behaart. Androeceum etc. bieten keine weiteren besonderen Merkmale; Früchte fehlen.

Ruellia oxysepala ist wohl in die Nähe von *Ruellia megachlamys* Moore zu stellen, sie unterscheidet sich aber von dieser wie überhaupt von den übrigen beschriebenen Arten dieser Sektion durch die zugespitzten Kelchabschnitte.

Eranthemum senense Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 219.

In Wäldern häufig, 566; bl. III, 91; am Bache Nhampanbudzu 674; bl. III, 92.

Disperma dentatum C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 80.

Nicht selten, besonders an Termitenhaufen, 570; bl. VI, 91.

Disperma parviflorum C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 81.

Am Chirodzi; trockene Grashügel, 701; bl. V, 92.

Disperma quadrangulare C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 81.

Im Tale, besonders an Termitenhaufen, 977; bl. III, 91.

Barleria spinulosa Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 208.

Am Marenga, stellenweise im Gebüsch, 965; bl. III, 90.

Barleria senensis Klotzsch in Peters Mossamb. I (1862), 209.

An Gebirgsabhängen nicht selten, 814; bl. XII, 90.

Neuracanthus africanus S. Moore in Journ. of Bot. (1880), 37.

Im Schatten der Bäume von Marenga, 976; bl. III, 92.

Blepharis longifolia Lindau in Engl. Bot. Jahrb. XX (1894), 32.

Auf Bergen und in Tälern nicht selten, 958; bl. 91.

Blepharis boerhaaviifolia Pers. Syn. II (1807), 180.
1111; bl. V, 91.

Asystasia coromandeliana Nees in Wall. Pl. As. rar. III (1832), 89.

In schattigen Wäldern, 685; bl. III, 92; gemein am Marenga, 707; bl. III, 91.

Peristrophe bicalyculata Nees in Wall. Pl. As. rar. III (1832), 113.

In Tälern (Marenga) stellenweise bis 2*m* hoch, 987; bl. VI, 91.

Dicliptera micranthes Nees in Wall. Pl. As. rar. III (1832), 112.

In Tälern, häufig in Mtove, 966; bl. V, 91.

Hypoëstes tanganyikensis C. B. Clarke in Thiselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 252.

Auf dem Friedhof der Schwarzen, 507; bl. IX, 91.

Symplectochilus (?) formosissimus (Klotzsch) Lindau in Engl. bot. Jahrb. XX (1894), 45.

Am Tanare-Teich, 949; bl. VI, 90.

Justicia filifolia Lindau in Engl. Bot. Jahrb. XX (1894), 70.

In schattigen Wäldern, 682; bl. I, 92.

Justicia Kirkiana Anders. in Journ. Linn. Soc. VII (1864), 39.

An schattigen Stellen in Wäldern, 545; bl. II—IV, 91.

Justicia matammensis Oliv. in Trans. Linn. Soc. XXIX (1875), 130.

An schattigen Stellen von Marenga, 544.

Monechma bracteatum Hochst. in Flora (1841), 375.

An Bergabhängen, 669; bl. I, 92.

Anisotes sessiliflorus (Benth.) C. B. Clarke in Thieselton-Dyer Fl. trop. Afr. V (1900), 226.

Am Mukotora, 753; bl. V—VI, 91.

Rubiaceae.

Oldenlandia capensis L. Suppl. (1781), 127.

Sambesi-Insel, 104; bl. und fr. VIII, 90.

Oldenlandia corymbosa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 119.

Ohne Nummer.

Oldenlandia decumbens (Hochst.) Hiern in Oliv. Fl. trop. Afr. III (1877), 54.

Auf Feldern und auf Wiesen in Tälern, 1098; fr. II, 92.

Oldenlandia spec.

Am Komadzi, auf trockenen Hügeln, 611.

Ausgesprochener *Xerophyte*; Material mangelhaft.

Oldenlandia spec.

Auf Feldern und Wegen häufig, im Tal, 990; fr. II, 91.

Dirichletia pubescens Klotzsch in Monatsber. Akad. Berlin (1853), 494.

In Gebirgswäldern, 1138; bl. II, 91.

Empogona Kirkii Hook. Icon. pl. (1867—71), t. 1091.

Auf Bergwiesen, 1144; bl. I, 91. Kleiner Strauch, 1 *m* hoch.

Bertiera spec.

568.

Polysphaeria.

In trockenen Wäldern, 791; kleiner, weißblühender Strauch »Musingauhali« genannt.

Canthium.

786.

Spermacoce cf. *Ruelliae* DC. Prodr. IV (1830), 554.

Sehr häufig in Tälern, 1095; fr. II, 91.

Pavetta gracilis Klotzsch in Peters Mossamb. I (186?), 290.

Häufig, 875; bl. XII, 91. Strauch, 1—2 *m* hoch.

Siphomeris foetens Hiern in Oliv. Fl. trop. Afr. III (1877), 229.

Häufig im Tale, 968 z. T.

»Nhathubzi-thubzi« genannt wegen des intensiven schlechten Geruches. — Liane.

Cucurbitaceae.

Bestimmt z. T. von A. Cogniaux—Nivelles.

Blastania fimbristipula (Fenzl) Kotschy et Peyr. Pl. Tinn. (1867), 15. t. 7.

Im Gebüsch, 645*a*, 645*b*; bl. IV, 92.

Kedrostis foetidissima Cogn. in DC. Monogr. Phaner. III (1881), 634 var. *genuina* Cogn. l. c. 635.

Im Gebüsch, 643; bl. IV—V, 92.

Kedrostis foetidissima Cogn. l. c. 634 var. *Perottetiana* Cogn. l. c. 635.

Im Gebüsch, 929; bl. VI, 90.

Corallocarpus sphaerocarpus Cogn. in Verh. Bot. Ver. Prov. Brandbg. XXX (1888), 153.

An Waldrändern, 928; bl. IV, 91.

Cucurbita maxima Duchesne in Lam. Encycl. Méth. II (1786), 151.

Kult.

Cucurbita pepo L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1010.

Kult.

Coccinia cf. *diversifolia* (Naud.) Cogn. in DC. Monogr. Phanerog. III (1881), 536.

Auf dem Chuore, 931*b*; bl. III, 91.

Coccinia cf. *Moghadd* (Forsk.) Aschers in Schweinf. Beitr. Fl. Aethiop. (1867), 250.

Am Marenga, 646; bl. III, 92. Nur ein einziges Exemplar.

Coccinia senensis Cogn. in DC. Monogr. Phanerog. III (1881), 535.

Im Gebüsch, 644*a*, 644*b*, 927*b*; bl. I—III, 92, am Marenga, 927; bl. II, 91.

Laubblätter und Früchte eßbar.

Momordica fasciculata Cogn. in Bull. Herb. Boiss. V (1897), 636

An dürren Bergabhängen, 931.

Momordica clematidea Sond. in Harv. et Sond. Fl. cap. II (1861—62), 491.

An buschigen Stellen, 642; bl. II—VI, 92.

Raphanocarpus Kirkii Hook. Icon. pl. (1867—71), t. 1084.

An grasigen, buschigen Stellen im Friedhof, 637; bl. I—II.

Luffa cylindrica Roem. Syn. fasc. 2 (1846), 63.

An Zäunen und Bächen, 638, 638*b*; bl. IV—VII, 92.

Sphaerosicyos sphaericus (Naud.) Cogn. in DC. Monogr. Phanerog. III (1881), 466.

An Bächen, 639; bl. IV—VII, 92.

Citrullus vulgaris Schrad. ex Eckl et Zey. Enum. (1836), 279

Sehr häufig kultiviert, 1191. »Mboemboe« genannt.

Cucumis africanus L. Suppl. (1781), 423.

An grasigen Stellen, 640; bl. II—V, 92.

Cucumis metuliferus E. Mey. ex Schrad. Reliq. in Linnaea XII (1838), 406.

An Waldrändern, 641; bl. II—VI, 92.

? Cucumis sativus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 1012.

Kult.

Lagenaria vulgaris Ser. in Mém. soc. Phys. Genèv. III, 1 (1825), 25. t. 2.

926; bl. III, 92. Sehr häufig kultiviert; Laubblätter und Früchte werden gegessen. Trinkgefäße.

Compositae.

Sphenoclea zeylanica Gärtn. De Fruct. I (1788), 113, t. 24, Fig. 5.

An einer sumpfigen Stelle bei Marenga, 605; bl. II, 92.

Erlangea Schinzii O. Hoffm. in Bull. Herb. Boiss. I (1893), 71.

Sehr häufig nach der Regenzeit, 726; bl. IV—V, 91.

Vernonia abyssinica Sch.-Bip. ex Hochst. in Flora XXIV (1841), 26.

Am Bergflusse Mufa, 526; bl. V, 91.

Vernonia cinerea Less. in Linnaea IV (1829), 291.

An Bächen, in welchen immer Wasser ist, 695; bl. VI, 92.

Vernonia eriocephala Klatt in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 826.

Auf Feldern, 1112; bl. V, 91.

Vernonia Kirkii Oliv. et Hiern in Oliv. Fl. trop. Afr. III (1877), 274.

733.

Vernonia sphacelata Klatt in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 828.

Massenhaft an feuchten Stellen, namentlich zu Ende der Regenzeit bis 1,5*m* hoch 733; bl. IV—VIII, 91.

Ageratum conyzoides L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 839.

Häufig am Sambesiufer, 539; bl. VI, 91.

Mikania scandens Willd. Spec. pl. III (1800), 1743.

An den Ufern des Maral, überzieht üppig andere Gewächse, 612; bl. IV, 92.

Nidorella resedifolia DC. Prodr. V (1836), 322.

An mäßig nassen Stellen zu Ende der Regenzeit, 730; bl. III.

Conyza caffra DC. Prodr. V (1836), 381.

An Bächen, im Tale nicht häufig, 1108; bl. VIII, 91.

Blumea aurita (L.) DC. in Wight Contr. (1834), 16.

Sehr häufig im Tale, 1113; bl. VII, 91.

Pluchea Dioscoridis (L.) DC. Prodr. V (1836), 450.

Sehr gemein an Bergbächen, 736; bl. VIII, 91. Aus der Asche gewinnen die Eingeborenen Salz.

Epaltes garipina Steetz in Peters Mossamb. II (1863), 451.

An nassen Stellen gemein, 541; bl. VI, 91.

Sphaeranthus spec.

An Tümpeln und auf salzhaltigem Boden, 737.

Gnaphalium candidissimum Lam. Encycl. II (1786), 754.

Bei Nhafoma, 1243; bl. IV, 91.

Gnaphalium unionis Sch.-Bip. ex Hochst. in Flora XXIV (1841), 27.

Am Sambesi-Ufer, selten, 740; bl. IV, 91. Der Küste zu sehr häufig.

Gnaphalium purpureum L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 854.

Quaqua bei Quelimane, 11*a*, fr. 25, VIII 92.

Pegolettia senegalensis Cass. in Dict. Sc. Nat. XXXVIII (1825), 230.

An trockenen Bergabhängen, 729; bl. VII, 91.

Pulicaria vulgaris Gärtn. De Fruct. II (1791), 461, t. 173.

Sambesi-Tal, 104; bl. VIII, 90.

Blainvillea Gayana Cass. in Dict. Sc. Nat. XLVII, 90.

In schattigen Wäldern, 648; bl. I—III, 92.

Wedelia triternata Klatt in Bull. Herb. Boiss. IV (1896), 839.

Nicht selten an feuchten Ufern, 735; bl. VII, 91.

Bidens bipinnata L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 832.

An grasigen Stellen, nicht häufig, 1109; an schattigen Stellen bei St. Joseph, 1110; bl. IV, 91.

Gongrothamnus divaricatus Steetz in Peters Mossamb. II (1863), 342.

In Wäldern auf Termitenhaufen, 580; bl. VII—VIII, 91.

Eclipta erecta L. Mant. II (1771), 286.

An sumpfigen Stellen, 739; bl. V, 90; häufig am Berge von St. José.

Dicoma tomentosa Cass. in Bull. Soc. Philom. (1818), 47.

Häufig, 518; bl. XII, 90.

Cichorium endivia L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 813.

Kult.

Cichorium intubus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 813.

In Nhaondue kultiviert, 500; bl. IX, 91.

Sonchus oleraceus L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 794.

1235, 1106; bl. VII, 91.

Lactuca capensis Thunb. Prodr. pl. Cap. (1800), 139.

An feuchten Stellen, mitunter häufig, 731; bl. V, 91.

Lactuca remotiflora DC. in Wight Contrib. (1834), 26.

Stellenweise, sehr häufig an feuchten Stellen, 1107; bl. IV, 91.

Lactuca sativa L. Spec. pl. ed. 1 (1753), 795.

Kult.



DEFINITIVE

BAHNBESTIMMUNG DES KOMETEN 1883 I
(BROOKS)

VON

EMIL HELLEBRAND.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. JULI 1905.

Allgemeines.

Der Komet wurde als erster des Jahres 1883 von Brooks Februar 23 um 12^h 40^m M. Z. Greenwich zu Phelps (N. Y.) und 15^m später von Lewis Swift zu Rochester entdeckt. Die auf telegraphischem Wege bekanntgegebene Position — α 342° 30′, δ 28° 0′ — ermöglichte es Wendell zu Cambridge (Mas.), schon am folgenden Tage eine Ortsbestimmung durchzuführen. Von nun ab steigerte sich die Zahl der Beobachtungsstationen, so daß bereits für März 1, den fünften Tag nach der Entdeckung, 20 Kometenorte veröffentlicht wurden. Der leichteren Verfolgung dienten die in rascher Folge von Meyer, von Hepperger und Oppenheim berechneten Ephemeriden. Inzwischen durchlief der Komet vom Sternbilde des Pegasus aus die Andromeda und den Widder, passierte März 14 α-Trianguli, trat südlich der Plejaden in das Zeichen des Stieres, um gegen Ende April in diesem zu verschwinden.

Die relativ günstige Sichtbarkeit, welche nur März 18 bis 23 durch stärkeren Mondschein beeinträchtigt war, gestattete bis April 15 insgesamt 451 Beobachtungen. Schmidt in Athen erkannte den Kometen noch April 24, vermochte aber seinen Ort der geringen Höhe wegen nicht mehr zu bestimmen. Die letzten drei Beobachtungen — Paris, Arcetri und Rom —, denen bei der endgültigen Feststellung der Bahnkurve die Entscheidung zugefallen wäre, müssen leider als mißlungen bezeichnet werden.

Die physische Beschaffenheit des Kometen.

Den gleichlautenden Berichten gemäß zeigte der Komet einen runden, nach der Mitte an Helligkeit rasch zunehmenden Kopf, dessen gut leuchtenden sternartigen Kern von Engelhardt auf etwa 10″ Durchmesser — 8400 *km* wahre Größe — schätzte. Der Schweif, nur in der Zeit der Perihelnähe deutlicher ausgeprägt, verringerte seine Länge von etwa 60′ Februar 28 auf 40′ März 3; vier Tage später war er unsichtbar. Sein Positionswinkel — zirka 25° — entsprach den Brandes'schen Untersuchungen über die Stellung der Kometenschweife.

Schiaparelli in Mailand konstatierte das Vorhandensein eines kürzeren und schwächeren Nebenschweifes, der bei einem Positionswinkel von etwa 300° zu dem ersten fast normal stand; in dem Raume zwischen den beiden Richtungen konnte er überdies außerordentlich zarte Nebelflecke unterscheiden März 3 gabelte sich der jetzt »sfumatissima« sekundäre Schweif; der dem primären näherliegende Teil erschien gekrümmt und mit der konvexen Seite von ihm abgewendet.

Der in Galle enthaltene Hinweis auf Wash. Obs. 1883, p. 121, dürfte auf einem Versehen beruhen. Wie ich mich durch Einblick in Kreutz' Abhandlung »Die Kometensysteme 1843 I, 1880 I, 1882 II« (p. 80) überzeugte, bezieht sich die in Wash. Obs. unter Februar 26 und 27 angeführte Erscheinung von vier Konzentrationszentren auf den großen Kometen 1882 II. Pritchett in Glasgow gibt zwar an, April 8 und 9 zwei äußerst nahe aneinanderliegende »Kondensationszentren« bemerkt zu haben, von allen übrigen Beobachtern wurde aber nur ein einziger Kern gesehen.

Einen wichtigen Beitrag zur Feststellung der Größenverhältnisse der Coma und der Helligkeitsabnahme des Kernes lieferte J. Schmidt in Athen. Seine Beobachtungsresultate sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben, in welcher r den scheinbaren, r' den auf die Entfernung 1 reduzierten, R den in Halbmessern des Erdäquators ausgedrückten Radius der Coma bedeuten.

Beobachtungszeit	r	r'	R	Mag.	$0\cdot4\log\frac{1}{r^2\rho^2}$	$0\cdot4\log\frac{1}{\rho^2}$
März 8 8h0	1'83	2'12	14·4	8·7	8·7	8·7
11 8·5	1·75	2·08	14·1	8	8·8	8·7
12 8·5	.	.	.	8	8·8	8·8
13 9·1	.	.	.	8·5	8·9	8·8
14 7·8	.	.	.	9	8·9	8·8
16 7·5	.	.	.	9·5	9·0	8·8
19 7·7	.	.	.	9·5	9·2	8·9
25 7·8	2·68	3·70	25·5	9	9·5	9·1
26 8·7	2·52	3·58	24·3	9	9·5	9·1
29 8·2	2·52	3·72	25·2	9·5	9·7	9·2
April 1 8·1	2·75	4·14	28·0	9·2	9·8	9·3
3 7·8	2·83	4·48	30·4	9·5	9·9	9·3
4 7h7	3'28	5'24	35·5	10	10·0	9·4

Hinzugefügt habe ich die Helligkeitsgrößen, welche in bekannter Weise aus den später in der Ephemeride gegebenen Distanzen folgen. Der geringe Unterschied beider Reihen gegen die von Schmidt publizierte ließe die Vermutung zu, daß in der Helligkeit des Kernes eigenes und reflektiertes Licht in ungefähr gleichem Maße zur Geltung kamen. Die Änderungen in r sind indes zu klein, als daß man dieser Annahme eine weitere Bedeutung beimessen könnte.

Besonders auffallend war das Verhalten der Coma. Im Verlaufe von vier Wochen erhöhte sich der Radius derselben auf mehr als das Doppelte des Anfangswertes: von zirka 92.000 *km* März 8 auf 226.000 *km* April 4. Des Vergleiches wegen führe ich den Kometen 1807 an, dessen Kopf — bei gleichzeitiger Entfernung von der Sonne — 1807 Oktober 20 bis November 3 von 190.000 *km* auf 320.000 *km* anwuchs, und den Kometen von Encke, dessen Radius — während der Annäherung an die Sonne — 1838 Oktober 9 bis November 6 von 226.500 *km* auf 97.000 *km* abnahm. Jedenfalls setzt diese überaus merkwürdige Erscheinung ungeheure Umwälzungen in der Kometenmasse voraus.

Das Spektrum des Kometen.

Für ein abschließendes Urteil über den Ursprung des Kometenlichtes sind bekanntlich die spektralanalytischen Untersuchungen von weit größerer Bedeutung als die früher erwähnten Helligkeitsschätzungen, denen unter allen Umständen gewisse Mängel nicht abgesprochen werden können. Vogel, Riccò, Konkoly und v. Gotthard fanden bei dem in Frage stehenden Kometen das gewöhnliche durch drei einseitig verwaschene Kohlenwasserstoffbänder charakterisierte Spektrum vor. Von Konkoly wurde außerdem ein blasses kontinuierliches Spektrum wahrgenommen, dessen Enden mit 565·0 μμ, bezw. 470·0 μμ zusammenfielen. Die Länge der Intensitätsmaxima der drei Bänder bestimmte er mit

559·9 μμ 515·6 μμ 470·2 μμ,

das Verhältnis der Intensitäten selbst mit

0·6 : 1·0 : 0·3.

März 2 glaubte v. Gotthard noch ein viertes helles Band zu erkennen; spätere Untersuchungen haben dies nicht bestätigt. Die Intensitäten schätzte er auf

0·6 : 1·0 : 0·1 : 5

in der Richtung gegen Violett. Bei der zweiten Beobachtung März 4 resultierten als Mittel von 10 Einstellungen:

562·9 μμ 514·6 μμ 473·6 μμ,

für die Intensitäten:

0·5 : 1·0 : 0·4,

Werte, welche von Konkoly's Angaben nur wenig differieren. Hierauf untersuchte v. Gotthard die Lage der drei Bänder im Spektrum des brennenden Hydrürgases und erhielt in fast vollkommener Übereinstimmung:

560·4 μμ 514·7 μμ 472·3 μμ.

Riccò's Forschungen nach Natriumlinien blieben ohne Ergebnis.

Zweifellos stellte die spektroskopische Untersuchung die Existenz glühender Kohlenwasserstoffe fest. Ob der Glühzustand durch eine gewaltige Erhitzung der ganzen Masse bedingt war oder als Folgeerscheinung von Zusammenstößen der festen Partikelchen aufzufassen ist, oder ob schließlich in der Lichtwirkung elektrische Entladungen eine Rolle spielten, ein Eigenlicht wird man dem Kometen wohl einräumen müssen. Wenn es ferner auch nicht gelungen ist, mit Sicherheit Fraunhofer'sche Linien nachzuweisen, so dürfte doch das gleichzeitige Auftreten eines kontinuierlichen und des Kohlenwasserstoff-Spektrums der früher geäußerten Vermutung über den geteilten Ursprung des Kometenlichtes große Wahrscheinlichkeit verleihen.

Zum Schlusse will ich die von Lohse am Dunecht Observatorium angestellten Beobachtungen nach der Publikation in Coppernicus III, p. 130, zitieren:

The spectrum of this not very bright comet could only be examined once, on March 1, 1883. For the observation I used the compound prism and the lowest Grubb eye-piece. The telescope was the 15·06 in. refractor.

The measurements give the following wave-lengths for the different parts.

		Wave length μμ
Band 1.	Beginning of band 1	568·2
	First maximum, extended and soft	555·9
	A more defined bright part . . .	549·9
	End of band 1	536·7

		Wave lengths μμ.
Band 2.	Pretty sharp edge of band 2. Brightest point	517·0 516·8 516·4 516·1
	Another bright point, a little fainter . .	511·9
	Than the first	511·1
	The band is still bright at	504·0
	End of band 2	494·9
Band 3.	Brightest part of band 3	472·8 471·9
	End of band 3	460·7

Estimated relative brightness of bands:

4 12 5.

Autor	T (Berlin)	ω	☊	i
v. Hepperger A. N. 105, 16	Febr. 18·975 74	110° 53′ 11″8	278° 7′ 0″8	78° 5′ 11″9
Büttner A. N. 105, 47	18·977 00	52 28·5	8 38·5	3 43·7
Graham M. N. 43, 227	18·989 57	54 20·75	8 15·57	3 20·33
Chandler u. Wendell A. N. 105, 127	18·972 93	52 20·7	7 40·7	4 40·2
H. Oppenheim A. N. 105, 79	18·966 40	51 42·0	7 15·0	5 19·2
Berberich A. N. 105, 144	18·947 82	49 53·66	5 8·60	0 54·31
Mac Neill A. N. 105, 389	18·990 70	54 42·80	8 5 80	3 27·71
Bryant M. N. 44, 88	18·989 45	56 29·2	5 59·5	5 37·7
Wendell Sid. Mess. 5, 92.	Febr. 18·979 28	110° 53′ 22″0	278° 8′ 30″3	78° 4′ 4″0

Für die vorliegende Untersuchung kamen die letzten drei Elementensysteme allein in Betracht. Die Bryant'sche Parabel erwies sich sofort als unbrauchbar; ihr Fehler ist darauf zurückzuführen, daß der vom Berechner benützte dritte Ort (Paris, April 12) in Rektaszension wie Deklination durch bedeutende Fehler — zirka 45″ bzw. 90″ — entstellt ist. Die Ellipse von Wendell vereinigt den Vorzug der weitaus besten Darstellung des mittleren Ortes mit dem der Ausdehnung über den größten Bahnbogen. Die Unmöglichkeit jedoch in das Detail der bezüglichen Rechnung Einblick zu gewinnen, sowie die nicht unwesentliche Arbeitsvermehrung, welche die Anlage einer elliptischen Ephemeride verursacht, veranlaßten mich, die parabolischen Elemente von Mac Neill, welche den mittleren Ort auch in völlig befriedigender Weise wiedergeben, zur Grundlage der Ephemeride zu nehmen. Das Endergebnis meiner Arbeit hat die Zweckmäßigkeit dieser Wahl dargetan.

There is just sufficient continous spectrum to connect the bands by a faint line; it is faintest between the first and second band.

Es bestätigen also diese Untersuchungen vollinhaltlich die von den anderen Beobachtern erhaltenen Resultate.

Bestimmung der Bahn.

Unter der Annahme einer Exzentrizität = 1 wurden — abgesehen von den allerersten Rechnungen, welche nur unbedeutende Zeiträume umfaßten, — acht Elementensysteme ermittelt; ihnen schließt sich als letztes das von Wendell aus drei Normalorten abgeleitete elliptische an. Eine übersichtliche Zusammenstellung bietet die nachfolgende Tabelle, welcher neben der Darstellung des mittleren Ortes auch die relative Größe des verwendeten Bahnbogens zu entnehmen ist.

$\log q$	e	Zeitraum (Tage)	Mittl. Ort $B-R$	
			$\Delta\lambda \cos\beta$	$\Delta\beta$
9·880 780		8	+ 4"9	+ 3"9
796		11	1·0	+ 0·8
8596		12	0·80	+ 1·10
7542		21	+ 4	+ 2
722		24	+0·7 —5·2	+ 4·2 + 0·0
6926		31	0·0	+12·2
8689		37	+ 4·18	+ 0·52
9143		40	+34·1	+ 74·0
9·880 7707	0·999 0853	41	+ 0"05	+ 0"03

Die Ephemeride wurde mit den Äquatorialkoordinaten

$$x = [9{\cdot}277\ 011\ 8] \sin(145°\ 32'\ 54''07 + v)$$
$$y = [9{\cdot}871\ 135\ 6] \sin(359°\ \ 8'\ 57''71 + v)$$
$$z = [9{\cdot}876\ 891\ 2] \sin(\ 87°\ 28'\ 52''13 + v)$$

siebenstellig von Mitternacht zu Mitternacht gerechnet und hierauf in die Mitte interpoliert. Die dritte Dezimalstelle in Rektaszension und die zweite in Deklination habe ich bloß zur Bestimmung der Korrektur in den Resultaten der Interpolation verwendet.

a. Ephemeride.

Mittl. Berliner Zeit	Wahre α	I. Differenz	Wahre δ	I. Differenz	log ρ (♂ – ♁)	log r (♂ – ☉)	Aberrations-zeit	$\frac{1}{\rho^2 r^2}$
Febr. 22·0	22h 44m 28s014		+29°17'25"59		0·072 592 7		0d006 818 8	
		+ 4m 27s000		+ 15' 15"98				
22·5	48 55·014		32 41·57		0·071 317 9	9·882 662 3	0·006 798 8	1·24
		+ 4 29·720		+ 14 37·45				
23·0	53 24·734		47 19·02		0·070 126 1		0·006 780 2	
		+ 4 32·296		+ 13 57·56				
23·5	57 57·030		+30 1 16·58		0·069 018 8		0·006 762 9	
		+ 4 34·720		+ 13 16·37				
24·0	23 2 31·759		14 32·95		0·067 997 7		0·006 747 0	
		+ 4 37·021		+ 12 33·99				
24·5	7 8·780		27 6·94		0·067 064 5	9·885 258 0	0·006 732 5	
		+ 4 39·143		+ 11 50·43				
25·0	11 47·923		38 57·37		0·066 220 5		0·006 719 5	
		+ 4 41·080		+ 11 5·82				
25·5	16 29·003		50 3·19		0·065 460 9		0·006 707 8	
		+ 4 42·842		+ 10 20·26				
26·0	21 11·845		+31 0 23·45		0·064 804 8		0·006 697 6	
		+ 4 44·422		+ 9 33·79				
26·5	25 56·267		9 57·24		0·064 235 3	9·888 942 3	0·006 688 8	1·24
		+ 4 45·803		+ 8 46·59				
27·0	30 42·070		18 43·83		0·063 759 2		0·006 681 5	
		+ 4 46·977		+ 7 58·87				
27·5	35 29·047		26 42·70		0·063 376 9		0·006 675 6	
		+ 4 47·946		+ 7 10·56				
28·0	40 16·993		33 53·26		0·063 089 0		0·006 671 2	
		+ 4 48·706		+ 6 21·72				
28·5	45 5·699		40 14·98		0·062 895 9	9·893 650 7	0·006 668 2	
		+ 4 49·250		+ 5 32·68				
März 1·0	49 54·949		45 47·66		0·062 797 7		0·006 666 7	
		+ 4 49·575		+ 4 43·54				
1·5	54 44·524		50 31·20		0·062 794 7		0·006 666 7	
		+ 4 49·683		+ 3 54·36				
2·0	59 34·207		54 25·56		0·062 886 6		0·006 668 1	
		+ 4 49·573		+ 3 5·23				
2·5	0 4 23·780		57 30·79		0·063 073 2	9·899.305 9	0·006 670 9	1·19
		+ 4 49·245		+ 2 16·27				
3·0	9 13·025		59 47·06		0·063 354 0		0·006 675 3	
		+ 4 48·702		+ 1 27·66				
3·5	14 1·727		+32 1 14·72		0·063 728 4		0·006 681 0	
		+ 4 47·948		+ 0 39·46				
März 4·0	0h 18m 49s675		+32° 1'54"18		0·064 195 5		0d006 688 2	
		+ 4m 46s980		0' 8"23				

Mittl. Berliner Zeit	Wahre α	I. Differenz	Wahre δ	I. Differenz	log ρ (♂ ♁)	log r (♂ ☉)	Aberrationszeit	$\frac{1}{\rho^2 r^2}$
März 4·5	0h 23m 36s655		+32° 1′45″95		0·064 754 7	9·905 819 8	0d006 696 8	
		+ 4m 45s812		— 0′ 55″19				
5·0	28 22·467		0 50·76		0·065 404 8		0·006 700 8	
		+ 4 44·453		— 1 41·27				
5·5	33 0·920		+31 59 9·49		0·066 144 6		0·006 718 3	
		+ 4 42·900		— 2 26·52				
6·0	37 49·820		56 42·97		0·066 972 9		0·006 731 1	
		+ 4 41·158		3 10·86				
6·5	42 30·978		53 32·11		0·067 888 3	9·913 098 7	0·006 745 3	1·09
		+ 4 39·243		— 3 54·14				
7·0	47 10·221		49 37·97		0·068 889 1		0·006 760 9	
		+ 4 37·169		4 36·31				
7·5	51 47·390		45 1·66		0·069 974 0		0·006 777 8	
		+ 4 34·932		— 5 17·29				
8·0	56 22·322		39 44·37		0·071 141 1		0·006 796 0	
		+ 4 32·543		— 5 57·00				
8·5	1 0 54·865		33 47·37		0·072 388 6	9·921 046 6	0·006 815 6	
		+ 4 30·018		6 35·41				
9·0	5 24·883		27 11·96		0·073 714 5		0·006 836 4	
		+ 4 27·368		— 7 12·47				
9·5	9 52·251		19 59·49		0·075 117 1		0·006 858 5	
		+ 4 24·600		— 7 48·12				
10·0	14 16·851		12 11·37		0·076 594 1		0·006 881 9	
		+ 4 21·723		— 8 22·35				
10·5	18 38·574		3 49·02		0·078 143 4	9·929 568 2	0·006 906 5	0·97
		+ 4 18·746		— 8 55·11				
11·0	22 57·320		+30 54 53·91		0·079 762 9		0·006 932 3	
		+ 4 15·688		— 9 26·39				
11·5	27 13·008		45 27·52		0·081 450 6		0·006 959 3	
		+ 4 12·549		— 9 56·20				
12·0	31 25·557		35 31·32		0·083 204 2		0·006 987 4	
		+ 4 9·335		— 10 24·49				
12·5	35 34·892		25 6·83		0·085 021 3	9·938 571 5	0·007 016 7	
		+ 4 6·069		— 10 51·33				
13·0	39 40·961		14 15·50		0·086 899 8		0·007 047 2	
		+ 4 2·761		11 16·71				
13·5	43 43·722		2 58·79		0·088 837 4		0·007 078 7	
		+ 3 59·411		— 11 40·62				
14·0	47 43·133		+29 51 18·17		0·090 831 9		0·007 111 3	
		+ 3 56·033		— 12 3·06				
14·5	51 39·166		39 15·11		0·092 880 7	9·947 970 2	0·007 144 9	0·83
		+ 3 52·625		— 12 24·08				
März 15·0	1h 55m 31s791		+29°26′51″03		0·094 981 8		0d007 179 5	
		+ 3m 49s198		— 12′ 43″73				

Mittl. Berliner Zeit	Wahre α	I. Differenz	Wahre δ	I. Differenz	log ρ (♂ ♁)	log r (♂ – ☉)	Aberrations-zeit	$\frac{1}{\rho^2 r^2}$
März 15·5	1^h 59^m 20^{s}989		+20° 14′ 7″30		0·097 133 0		0^{d}007 215 2	
		+ 3^m 45^{s}704		— 13′ 2″01				
16·0	2 3 0·753		1 5·29		0·099 332 0		0·007 251 8	
		+ 3 42·324		— 13 18·93				
16·5	6 49·077		+28 47 46·36		0·101 570 5	9·957 684 3	0·007 289 4	
		+ 3 38·897		13 34·57				
17·0	10 27·974		34 11·79		0·103 864 3		0·007 327 9	
		+ 3 35·483		13 48·93				
17·5	14 3·457		20 22·86		0·106 193 4		0·007 367 3	
		+ 3 32·086		14 2·08				
18·0	17 35·543		6 20·78		0·108 561 5		0·007 407 6	
		+ 3 28·709		14 14·03				
18·5	21 4·252		+27 52 6·75		0·110 966 4	9·967 640 9	0·007 448 7	0·70
		+ 3 25·357		14 24·86				
19·0	24 29·609		37 41·89		0·113 406 3		0·007 490 7	
		+ 3 22·030		14 34·61				
19·5	27 51·639		23 7·28		0·115 879 0		0·007 533 4	
		+ 3 18·738		14 43·28				
20·0	31 10·377		8 24·00		0·118 382 7		0·007 577 0	
		+ 3 15·482		14 50·94				
20·5	34 25·859		+26 53 33·06		0·120 915 5	9·977 775 4	0·007 621 3	
		+ 3 12·269		– 14 57·63				
21·0	37 38·128		38 35·43		0·123 475 4		0·007 666 4	
		+ 3 9·098		– 15 3·43				
21·5	40 47·226		23 32·00		0·126 060 5		0·007 712 1	
		+ 3 5·972		— 15 8·33				
22·0	43 53·198		8 23·67		0·128 669 0		0·007 758 6	
		+ 3 2·896		15 12·42				
22·5	46 56·094		+25 53 11·25		0·131 299 3	9·988 030 4	0·007 805 7	0·58
		+ 2 59·867		– 15 15·70				
23·0	49 55·961		37 55·55		0·133 949 4		0·007 853 5	
		+ 2 56·884		— 15 18·21				
23·5	52 52·845		22 37·34		0·136 618 4		0·007 901 9	
		+ 2 53·954		– 15 20·01				
24·0	55 46·799		7 17·33		0·139 304 1		0·007 950 9	
		+ 2 51·079		— 15 21·13				
24·5	58 37·878		+24 51 56·20		0·142 005 1	9·998 355 9	0·008 000 5	
		+ 2 48·256		15 21·65				
25·0	3 1 26·134		36 34·55		0·144 720 1		0·008 050 7	
		+ 2 45·489		— 15 21·58				
25·5	4 11·623		21 12·97		0·147 447 4		0·008 101 4	
		+ 2 42·775		15 20·97				
März 26·0	3^h 6^m 54^{s}398		+24° 5′ 52″00		0·150 185 9		0^{d}008 152 7	
		+ 2^m 40·111		— 15′ 19″83				

Mittl. Berliner Zeit	Wahre α	I. Differenz	Wahre δ	I. Differenz	log ρ	log r	Aberrationszeit	$\frac{1}{\rho^2 r^2}$
März 26·5	3^h 9^m 34^s·509		+23°50′32″17		0·152 934 2	0·008 709 0	0^d·008 204 4	0·48
		+ 2^m 37^s·501		− 15′ 18″18				
27·0	12 12·010		35 13·99		0·155 690 9		0·008 256 7	
		+ 2 34·960		— 15 16·06				
27·5	14 46·970		19 57·93		0·158 454 9		0·008 309 4	
		+ 2 32·467		— 15 13·53				
28·0	17 19·437		4 44·40		0·161 224 9		0·008 362 6	
		+ 2 30·011		— 15 10·58				
28·5	19 49·448		+22 49 33·82		0·164 000 0	0·019 053 0	0·008 416 2	
		+ 2 27·018		— 15 7·30				
29·0	22 17·066		34 26·52		0·166 778 9		0·008 470 2	
		+ 2 25·292		− 15 3·66				
29·5	24 42·358		19 22·86		0·169 560 7		0·008 524 6	
		+ 2 23·010		— 14 59·72				
30·0	27 5·368		4 23·14		0·172 344 4		0·008 579 4	
		+ 2 20·774		− 14 55·49				
30·5	29 26·142		+21 49 27·65		0·175 128 9	0·029 356 6	0·008 634 6	0·39
		+ 2 18·591		− 14 50·99				
31·0	31 44·733		34 36·66		0·177 913 4		0·008 690 2	
		+ 2 16·461		− 14 46·24				
31·5	34 1·194		19 50·42		0·180 697 0		0·008 746 0	
		+ 2 14·380		− 14 41·28				
April 1·0	36 15·574		5 9·14		0·183 478 9		0·008 802 2	
		+ 2 12·352		— 14 36·10				
1·5	38 27·926		+20 50 33·04		0·186 258 5	0·039 594 2	0·008 858 8	
		+ 2 10·370		− 14 30·75				
2·0	40 38·296		36 2·29		0·189 034 8		0·008 915 6	
		+ 2 8·432		− 14 25·24				
2·5	42 46·728		21 37·05		0·191 807 0		0·008 972 7	
		+ 2 6·540		− 14 19·58				
3·0	44 53·268		7 17·47		0·194 574 4		0·009 030 0	
		+ 2 4·695		− 14 13·80				
3·5	46 57·963		+19 53 3·07		0·197 336 5	0·049 744 4	0·009 087 6	0·32
		+ 2 2·893		— 14 7·90				
4·0	49 0·856		38 55·77		0·200 092 0		0·009 145 5	
		+ 2 1·138		− 14 1·89				
4·5	51 1·994		24 53·88		0·202 842 2		0·009 203 6	
		+ 1 59·423		− 13 55·80				
5·0	53 1·417		10 58·08		0·205 584 7		0·009 261 9	
		+ 1 57·747		13 49·62				
5·5	54 59·164		+18 57 8·46		0·208 319 7	0·059 789 4	0·009 320 4	
		+ 1 56·114		— 13 43·38				
April 6·0	3^h 56^m 55^s·278		+18°43′25″08		0·211 046 5		0^d·009 379 1	
		+ 1^m 54^s·518		− 13′ 37″13				

Mittl. Berliner Zeit	Wahre α	I. Differenz	Wahre δ	I. Differenz	log ρ (☄—♁)	log r (☄—☉)	Aberrations-zeit	$\frac{1}{\rho^2 r^2}$
April 6·5	4ʰ 58ᵐ 49ˢ796		+18°29'47"95		0·213 704 7		0ᵈ009 438 0	
		+ 1ᵐ 52ˢ962		— 13' 30"81				
7·0	5 0 42·758		16 17·14		0·216 473 7		0·009 497 0	
		+ 1 51·448		— 13 24·48				
7·5	2 34·206		2 52·66		0·219 173 3	0·069 715 6	0·009 556 3	0·26
		+ 1 49·965		— 13 18·10				
8·0	4 24·171		+17 49 34·56		0·221 863 0		0·009 615 6	
		+ 1 48·516		— 13 11·69				
8·5	6 12·687		36 22·87		0·224 542 4		0·009 675 1	
		+ 1 47·103		— 13 5·30				
9·0	7 59·790		23 17·57		0·227 211 2		0·009 734 8	
		+ 1 45·717		— 12 58·91				
9·5	9 45·507		10 18·66		0·229 869 0	0·079 511 6	0·009 794 5	
		+ 1 44·371		— 12 52·53				
10·0	11 29·878		+16 57 26·13		0·232 515 5		0·009 854 4	
		+ 1 43·061		— 12 46·17				
10·5	13 12·939		44 39·96		0·235 150 5		0·009 914 4	
		+ 1 41·782		12 39·82				
11·0	14 54·721		32 0·14		0·237 773 7		0·009 974 4	
		+ 1 40·536		12 33·47				
11·5	16 35·257		19 26·67		0·240 385 0	0·089 168 8	0·010 034 6	0·22
		+ 1 39·314		— 12 27·19				
12·0	18 14·571		6 59·48		0·242 984 0		0·010 094 8	
		+ 1 38·115		12 20·94				
12·5	19 52·686		+15 54 38·54		0·245 570 4		0·010 155 1	
		+ 1 36·946		12 14·73				
13·0	21 29·632		42 23·81		0·248 144 2		0·010 215 5	
		+ 1 35·804		— 12 8·60				
13·5	23 5·436		30 15·21		0·250 705 2	0·098 680 7	0·010 275 9	
		+ 1 34·692		12 2·47				
14·0	24 40·128		18 12·74		0·253 253 1		0·010 336 3	
		+ 1 33·608		11 56·35				
14·5	26 13·736		6 16·39		0·255 787 8		0·010 396 9	
		+ 1 32·549		— 11 50·30				
15·0	27 46·285		+14 54 26·09		0·258 309 3		0·010 457 4	
		+ 1 31·518		— 11 44·31				
15·5	29 17·803		42 41·78		0·260 817 3	0·108 042 6	0·010 517 9	0·18
		+ 1 30·507		— 11 38·38				
16·0	30 48·310		31 3·40		0·263 311 8		0·010 578 5	
		+ 1 29·518		11 32·54				
16·5	32 17·828		19 30·86		0·265 792 7		0·010 639 1	
		+ 1 28·551		11 26·75				
17·0	33 46·379		8 4·11		0·268 259 8		0·010 699 8	
		+ 1ᵐ 27ˢ609		— 11' 21"04				
April 17·5	4ʰ 35ᵐ 13ˢ988		+13°50'43"07		0·270 713 1	0·117 251 1	0ᵈ010 760 4	

b. Vergleichssterne.

Zur Ableitung möglichst zuverlässiger Positionen für die von den Beobachtern verwendeten Vergleichssterne wurden letztere in allen mir zur Verfügung stehenden Katalogen nachgeschlagen und die auf das Äquinoctium 1883·0 reduzierten Werte zu allgemeinen arithmetischen Mitteln vereinigt· Die neueren Kataloge erhielten hiebei stets größere Gewichte als die älteren — unter gleichzeitiger Rücksichtnahme auf die Zahl der Beobachtungen. Bei Vergleichssternen, deren Eigenbewegung Auwers bestimmte, dienten die neueren Katalogangaben (von 1860 ab) bloß zur Verbesserung der Ausgangsposition. Ließ sich trotz größerer Differenzen in den Einzelwerten eine ausgesprochene Eigenbewegung nicht nachweisen, so wurden — nach Tunlichkeit — nur jene Positionen in Rechnung gebracht, deren Epochen im Mittel dem Beobachtungsjahr des Kometen entsprachen. Sämtliche Eigenbewegungen sind unter den Bemerkungen zu den Vergleichsternen angeführt.

Die aus Lalande entnommenen Rektaszensions- und Deklinationswerte habe ich mit Hilfe der von Hofrat Prof. E. Weiss in den Annalen der Wiener Universitätssternwarte Bd. 4 publizierten Tafeln, die Vergleichssterne aus Weisse II mit den von Ristenpart gegebenen Reduktionsgrößen korrigiert. (Dr. Friedrich Ristenpart, Reduktionstafeln für die Koenigsberger Zonen nördlich von + 15°.) Als Abkürzungen für die Sternkataloge wurden benützt:

A. G. . . . . . Kataloge der Astronomischen Gesellschaft, 1875·0.
Ar. II . . . . . Second Armagh Catalogue of 3300 stars, 1875·0.
Au. . . . . . Auwers-Bradley, 1865·0.
B. B. VI. . . . Bonner Beobachtungen, 1855·0.
B. D. . . . . . Bonner Sternverzeichnis (Genäherte Positionen), 1855·0.
Br. . . . . . Catalogue de 10792 étoiles, observées à l'Observatoire Royal de Bruxelles, 1865·0.
$Cap._{90}$ . . . . Cape Catalogue, 1890·0.
Du. . . . . . Astronomical observations and researches made at Dunsink te observatory of Trinity College, Dublin, 1900·0.
Fer. . . . . . Annales del instituto y observatorio de marina de San Fernando, 1892·0.
Gi. . . . . . . Giacomelli, catalogo delle ascensione rette medie di 2438 stelle, 1890·0.
$Gl._{70}$ . . . . . Catalogue of stars observed at the Glasgow observatory, 1870·0.
$Gl._{90}$ . . . . . Second Glasgow Catalogue of 2156 stars, 1890·0.
Gou. . . . . . Gould d'Agelet, 1800·0.
$Gr._{40}$ . . . . . Catalogue of 2156 stars, formed from the observations made during twelwe-years from 1836 to 1847 at the Royal observatory Greenwich, 1840·0.
$Gr._{64}$ . . . . . Greenwich new sewen-year Catalogue of 2760 stars, 1864·0.
$Gr._{72}$ . . . . . Nine-year Catalogue of 2263 stars, 1872·0.
$Gr._{80}$ . . . . . Ten-year Catalogue of 4059 stars, 1880·0.
$Gr._{90}$ . . . . . Greenwich second ten-year Catalogue of 6892 stars, 1890·0.
Kü. . . . . . Küstner-Mönnichmayer: Beobachtungen am Repsold'schen Meridiankreis auf der Sternwarte zu Bonn, 1900·0.
Lal. . . . . . Lalande, 1800·0.
Pa. . . . . . Catalogue de l'Observatoire de Paris, vol. I, IV, 1875·0.
Pi. . . . . . . Piazzi, 1800·0.
Pu. . . . . . Observations de Pulkowa, vol. VIII; Catalogues d'étoiles déduit des observations publiées dans les volumes VI et VII, 1855·0.

Ra. II . . . . Second Radcliffe Catalogue, 1890·0.

Ro. . . . . . Romberg: Katalog von 5634 Sternen aus den Beobachtungen am Pulkowaer Meridiankreis, 1875·0.

Rü. . . . . . Rümker: Mittlere Örter von 12000 Fixsternen aus den Beobachtungen auf der Hamburger Sternwarte 1836·0.

Str. . . . . . Annalen der kaiserlichen Universitäts-Sternwarte in Straßburg, II. Bd., 1885·0.

Nr.	Autorität	Mag	α (1885·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
1	B. D. +30° 4925	—	23^h 14^m 40^s020	—	—
2	B. B. VI +30° 4927	—	23 15 21·870	+ 58·77	—
3	Ku. +31° 4867	7·5	23 16 12·299	+ 97·82	1
	Gl$_{90}$ 2095	6	12·325	+ 91·85	3
	Gi. 2420	6	12·355	+ 86·78	8
	Gr$_{80}$ 3922	5·4	12·251	+ 81·44	5
	A. G. Leiden 9919	5·8	12·335	+ 73·4	2
	Pa. IV 33604	5·6	12·165	+ 68·8	2
	Ro. 5442	6·5	12·275	+ 79·8	2
	Gr$_{72}$ 2190	6	12·289	+ 73·4	4
	Au. 3103	6	12·285	+ 66·9	3
4	A. G. Leiden 9961	7·8	23 23 4·117	+ 71·7	2
	Pa. IV 33781	7·8	4·187	+ 73·1	3
	Rü. 11222	8	4·332	+ 47·0	1
	Lal. 45973	8·5	4·204	5·12	1
5	A. G. Leiden 9970	8·3	23 24 0·110	+ 72·4	3
	Rü. 11245	8—9	0·192	+ 47·0	1
	W. II 484	8·9	0·660	+ 27·71	1
	Lal. 46005	8·5	23 59·497	− 5·12	1
6	Str. 249	8·4	23 24 26·024	+ 83·8	3
	A. G. Leiden 9973	8·4	25·848	+ 73·3	2
	Rü. 11258	8—9	25·712	+ 47·0	1
	W. II 402 3	8·9	25·639	+ 27·71	2
7	Gl$_{90}$ 2090	5—6	23 28 9·058	+ 91·93	3
	Cap$_{90}$ 2943	5·2	9·008	+ 91·5	10
	Gi. 2436	6·5	8·948	+ 87·17	3
	Gr.$_{80}$ 3959	5·2	8·945	+ 85·42	5
	A. G. Leiden 9968	5·6	8·955	+ 75·0	
	Ro. 5513	5·6	8·985	+ 76·4	20
	Au. 3314	5·6	8·927	+ 66·9	3
	Pa. IV 33925	5·6	23^h 28 8^s875	+ 64·3	28

Tay. . . . . Taylor, Catalogue of fixed stars, 1835·0.

W. II . . . . Weisse: Positiones mediae stellarum fixarum in zonis Regiomontanis a Besselio inter +15° et +45° declinationis observatarum, 1825·0.

Yar. . . . . . Yarnall: Catalogue of stars observed at the United states Naval observatory during the years 1845 to 1877, 1860·0.

δ 1883·0	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position				Nr.
				α 1883·0	Red. a. d. l. app.	δ 1883·0	Red. ad l. app.	
+ 30° 40′ 16″30		—	1	23h 14m 40s92	+ 0·03	+ 30° 40′ 16″3	+ 5″3	1
+ 30 50 8·10	+ 58·77	—	1	23 15 21·87	+ 0·03	+ 30 50 8·1	+ 5·4	2
+ 31 10 17·43	+ 97·82	1	1					3
15·99	+ 91·85	3	1					
—	—	—	1					
17·37	+ 81·54	9	1					
17·49	+ 73·4	2	1					
17·89	+ 68·8	1	1					
16·99	+ 79·8	2	1					
18·04	+ 74·4	10	1					
17·46	+ 60·9	3	1	23 16 12·21	+ 0·03	+ 31 10 17·3	+ 5·4	
+ 31 9 7·33	+ 71·7	2	2					4
7·53	+ 73·5	4	2					
5·16	+ 47·0	1	1					
9·44	— 5·12	1	0	23 23 4·16	+ 0·05	+ 31 9 6·9	+ 5·4	
+ 31 3 42·04	+ 72·4	3	3					5
43·18	+ 47·0	1	2					
42·06	+ 27·71	1	0					
42·57	5·12	1	0	23 24 0·15	+ 0·06	+ 31 3 43·0	+ 5·4	
+ 31 3 54·37	+ 83·8	3	3					6
57·38	+ 73·3	2	2					
58·54	+ 47·0	1	1					
4 1·37	+ 27·71	2	1	23 24 25·97	+ 0·06	+ 31 3 55·2	+ 5·4	
+ 30 40 47·75	+ 91·93	3	1					7
46·01	+ 91·5	10	1					
—	—	—	1					
45·74	+ 85·59	4	1					
46·37	+ 75·0	—	1					
46·27	+ 76·4	20	1					
46·78	+ 66·9	3	1					
+ 30° 40′ 47″15	+ 64·4	6	1	23h 28m 8s95	+ 0·08	+ 30° 40′ 46″7	+ 5″4	

Nr.	Autorität		Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
8	A. G. Leiden	10003	7·7	23h 29m 11s230	+ 73·3	2
	Pa. IV	33958	7·8	—	—	—
	Rü.	11363	7—8	11·195	+ 47·0	1
	W. II	595	8—9	11·278	+ 27·72	1
	Lal.	46201	7·5	10·859	— 2·28	1
9	A. G. Leiden	10008	6·8	23 29 42·908	+ 73·3	2
	Pa. IV	33980	6·7	42·838	+ 79·9	1
	Ar. II	3209	6·8	42·688	+ 70·87	4
	W. II	602	7·8	43·142	+ 27·72	1
	Lal.	46227	7	41·972	— 2·28	1
10	A. G. Leiden	10011	8·5	23 29 56·896	+ 73·4	2
	Pa. IV	33987	8·9	56·934	+ 61·8	2
	W. II	611	9	57·207	+ 27·72	1
11	A. G. Leiden	10062	8·8	23 40 4·205	+ 71·7	2
12	A. G. Leiden	10102	8·3	23 43 4·102	+ 71·7	2
	Pa. IV	34278	9	4·132	+ 81·5	4
	Lal.	46659	9	3·483	— 2·28	1
13	A. G. Leiden	10017	8·5	23 43 41·969	+ 73·7	2
	W. II	904	8·9	42·201	+ 27·72	1
14	A. G. Leiden	10114	9·1	23 44 21·976	+ 83·3	2
	Pa. IV	34307	9·1	21·976	+ 80·8	2
	W. II	914	9	22·000	+ 27·72	1
	Lal.	46691	9·5	21·880	— 2·28	1
15	A. G. Leiden	10120	8·8	23 46 20·300	+ 71·7	2
16	A. G. Leiden	10137	8·0	23 47 15·405	+ 72·8	4
	Pa. IV	34413	8	15·545	+ 81·9	1
	Lal.	46809	8	14·768	— 2·28	1
17	Gr[illegible]	4032	6·3	23 52 51·338	+ 84·09	3
	A. G. Leiden	10183	6·2	51·407	+ 71·7	2
	Pu. VIII	3518	6·2	51·399	+ 46·94	—
	W. II	1073	7·8	51·418	+ 27·72	1
18	A. G. Leiden	10186	9	23 53 52·015	+ 71·7	2
19	A. G. Leiden	10217	9·1	23 57 33·412	+ 71·7	2
	W. II	1211 2	9	23h 57m 33s724	+ 28·26	2

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 31° 11' 19"26	+ 73·3	2	2					8
20·34	+ 60·8	2	1					
19·20	+ 47·0	1	1					
20·71	+ 27·72	1	1					
27·33	— 2·28	1	0	23h 29m 11s23	+ 0s08	+ 31° 11' 19"6	+ 5"5	
+ 31 33 3·41	+ 73·3	2	3					9
4·71	+ 79·9	1	2					
2·91	+ 70·67	5	2					
2·28	+ 27·72	1	1					
6·34	— 2·28	1	0	23 29 42·87	+ 0·08	+ 31 33 3·5	+ 5·4	
+ 31 31 14·94	+ 73·4	2	3					10
16·44	+ 61·8	2	2					
16·25	+ 27·72	1	1	23 29 56·96	+ 0·08	+ 31 31 15·7	+ 5·4	
+ 31 30 7·41	+ 71·7	2	1	23 40 4·21	+ 0·10	+ 31 30 7·4	+ 5·6	11
+ 31 23 30·98	+ 71·7	2	1					12
31·78	+ 81·5	4	1					
37·76	— 2·28	1	0	23 43 4·12	+ 0·12	+ 31 23 31·4	+ 5·4	
+ 31 56 4·72	+ 73·7	2	3					13
3·35	+ 27·72	1	1	23 43 42·02	+ 0·12	+ 31 56 4·4	+ 5·5	
+ 31 30 40·45	+ 83·3	2	2					14
40·55	+ 80·8	2	2					
38·91	+ 27·72	1	1					
45·82	— 2·28	1	0	23 44 21·98	+ 0·13	+ 31 30 40·2	+ 5·5	
+ 31 40 49·24	+ 71·7	2	1	23 46 20·30	+ 0·13	+ 31 40 49·2	+ 5·5	15
+ 31 45 27·78	+ 72·8	4	1					16
27·38	+ 81·9	1	1					
28·58	— 2·28	1	0	23 47 15·51	+ 0·14	+ 31 45 27·6	+ 5·5	
+ 31 43 49·60	+ 84·28	2	2					17
49·45	+ 71·7	2	2					
49·40	+ 46·94	—	1					
48·63	+ 27·72	1	0	23 52 51·38	+ 0·15	+ 31 43 49·5	+ 5·5	
+ 31 53 7·67	+ 71·7	2	1	23 53 52·02	+ 0·15	+ 31 53 7·7	+ 5·4	18
+ 31 48 31·42	+ 71·7	2	1					19
+ 31° 48' 31"22	+ 28·26	1	0	23h 57m 33s41	+ 0s17	+ 31° 48' 31"4	+ 5"5	

Nr	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1880 +	Zahl der Beob.
20	Str. 1	8·9	0h 1m 19s975	+ 83·91	1
	A. G. Leiden 7	8·9	19·951	+ 71·7	2
21	Str. 3	9·5	0 3 32·969	+ 83·82	1
	Arcetri Anschluß an 23	-	33·180	+ 83·09	-
	Kiel Anschluß an 25	—	32·882	+ 83·09	—
22	A. G. Leiden 35	8·0	0 4 44·219	+ 83·2	2
	Pa. I 100	7·8	44·359	+ 81·3	2
	W. II . . . . 51—2	7·8	44·305	+ 28·26	2
	Lal. 20	8·0	43·435	— 1·20	1
23	A. G. Leiden 37	8·2	0 4 46·442	+ 73·7	2
	W. II . . . . 56—7	8·9	46·243	+ 28·26	2
24	Albany Anschluß an 27		0 6 3·180	+ 83·09	-
25	A. G. Leiden 55	8·2	0 7 41·220	+ 71·7	2
	Pa. I 156	8·9	41·106	+ 81·8	2
	W. II 166	8	41·190	+ 25·8	1
	Lal. 128	8·5	40·107	— 1·20	1
26	A. G. Leiden 59	9·0	0 8 21·066	+ 71·7	2
	W. II 189	9	20·916	+ 28·8	1
27	A. G. Leiden 63	6·5	0 9 2·065	+ 72·3	2
	Br. 52	7—8	1·047	+ 67·23	3
	Tay. 32	7·8	2·272	+ 37·20	3
	W. II 204, 206	7	2·049	+ 27·78	2
	Pi. 18	7·8	1·721	+ 3·95	7
	Lal. 180, 188	6·5	1·698	— 3·62	2
	Gou. 19	7	1·221	15·29	1
28	B. D. +31° 21	-	0 9 28·900		-
29	$Gl._{90}$ 22	7	0 12 31·832	+ 91·86	3
	A. G. Leiden 79	6·0	31·002	+ 73·4	2
	Pa. I 275	6·7	31·612	+ 80·8	1
	Pu. 29	6·0	31·638	+ 47·41	1
	W. II 296	6·7	31·799	+ 27·80	1
	Pi. 38	7	30·018	+ 3·22	7
	Lal. . . . . 200—8	5·5—6	31·129	2·81	3
30	Ku. +31° 29	9·4	58·237	+ 97·83	2
	A. G. Leiden 82	9·4	0h 12m 58s290	+ 71·7	2

δ (1883·0)	Epoche 1860 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 31° 55' 19"81	+ 83·01	1	1					20
20·23	+ 71·7	2	1	0h 1m 19s00	+ 0s18	+ 31° 55' 20"0	+ 5"4	
+ 31 55 41·00	+ 83·82	1	1					21
39·02	+ 83·09	-	1					
39·93	+ 83·09		1	0 3 33·01	+ 0·19	+ 31 55 40·2	+ 5·5	
+ 31 55 29·00	+ 83·2	2	1					22
29·90	+ 81·3	2	1					
29·34	+ 28·20	2	0					
25·73	— 1·20	1	0	0 4 44·29	+ 0·19	+ 31 55 29·5	+ 5·4	
+ 32 1 47·00	+ 73·7	2	1					23
43·08	+ 28·20	2	0	0 4 46·44	+ 0·20 + 0·20	+ 32 1 47·0 —	+ 5·5 + 5·4	
+ 31 58 11·70	+ 83·09	—	1	0 6 3·18	+ 0·20	+ 31 58 11·7	+ 5·5	24
+ 31 54 21·85	+ 71·7	2	1					25
21·85	+ 81·8	2	1					
23·00	+ 25·8	1	0					
21·05	— 1·20	1	0	0 7 41·17	+ 0·21	+ 31 54 21·9	+ 5·5	
+ 32 2 20·13	+ 71·7	2	3					26
+ 32 2 23·29	+ 28·8	1	1	0 8 21·03	+ 0·21	+ 32 2 20·9	+ 5·4	
+ 30 53 7·41	+ 72·3	2	3					27
6·96	+ 67·23	2	2					
6·89	+ 37·15	3	2					
4·86	+ 27·78	2	1					
10·59	+ 3·95	8	2					
8·93	— 3·62	2	1					
23·69	— 15·29	1	0	0 9 1·08	+ 0·22	+ 30 53 7·7	+ 5·4	
+ 32 3 51·01	—		1	0 9 28·90	+ 0·21	+ 32 3 51·0	+ 5·4	28
+ 30 52 3·52	+ 91·86	3	2					29
2·80	+ 73·4	2	2					
4·32	+ 80·8	1	1					
2·79	+ 47·41	1	1					
0·83	+ 27·80	1	0					
4·03	+ 3·22	7	0					
2·25	2·81	3	0	0 12 31·72	+ 0·23	+ 30 52 3·3	+ 5·6	
57·59	+ 97·83	2	1					30
+ 31° 43' 57"58	+ 71·7	2	1	0h 12m 58s27	+ 0s22	+ 31° 43' 57"0	+ 5"4	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
31	Kü. +31° 38	8·8	0^h 14^m 24^s333	+ 97·84	2
	A. G. Leiden 88	9·1	24·200	+ 71·7	2
	W. II 342	9	24·368	+ 28·80	1
32	$Gr._{80}$ 51	6·0	0 14 38·493	+ 80·37	3
	A. G. Leiden 89	6	38·503	+ 72·3	2
	Pa. I 329	6·7	38·443	+ 75·8	3
	Ar. II 39	6·0	38·463	+ 70·14	6
	Lal. 367	6	37·924	— 1·20	1
	Gou. 38	6	38·584	15·24	1
33	A. G. Leiden 90	7·0	0 14 46·668	+ 72·3	2
	Pa. I 333	8·0	46·538	+ 73·9	1
	Ar. II 41	7·0	46·568	+ 78·32	2
	Ro. 74	7·9	46·608	+ 75·2	4
	W. II 348	7	46·785	+ 28·80	1
	Lal. 372	7·5	45·903	— 1·20	1
34	Kü. +31° 50	9—9·3	0 19 9·389	+ 97·83	2
	A. G. Leiden 116	8·9	9·237	+ 71·7	2
	W. II 445	9	9·865	+ 28·80	1
35	B. B. +31° 50	—	0 21 12·802	+ 59·02	—
36	B. B. +31° 58	—	0 21 41·428	+ 58·85	—
37	Straßburg Anschluß an 38	—	0 21 48·764	+ 83·17	—
38	Str. 5	6·7	0 22 18·404	+ 83·86	4
	A. G. Leiden 140	6·7	18·416	+ 71·7	2
	Pa. I 532	6·7	18·356	+ 81·4	2
	Lal. 614	6·5	17·238	1·20	1
39	A. G. Leiden 144	7·5	0 23 27·924	+ 72·3	2
	W. II 550	8	28·017	+ 28·80	1
40	A. G. Leiden 154	8·5	0 24 56·790	+ 83·8	2
41	A. G. Leiden 155	9·0	0 25 9·789	+ 72·3	2
42	Du. 23	6	0 25 12·989	+ 96·91	4
	Gi. 40	6	13·022	+ 87·26	6
	A. G. Leiden 156	6·0	12·952	+ 73·4	2
	Pa. I 603	6·7	12·792	+ 74·5	3
	$Gl._{70}$ 136	6	12·907	+ 66·58	3
	$Gr._{61}$ 46	6	12·880	+ 67·8	5
	Ar. II 84	7·5	12·814	—	5
	W. II 604	7	12·728	+ 28·80	1
	Lal. 717, 719	6	0^h 25^m 11^s922	— 1·2	2

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 31° 52' 42″94	+ 97·84	2	4					31
42·22	+ 71·7	2	2					
42·07	+ 28·8	1	1	0h 14m 24s30	+ 0·23	+ 31° 52' 42″0	+ 5·4	
+ 32 15 43·92	+ 80·37	3	2					32
43·21	+ 72·3	2	2					
46·01	+ 75·8	3	1					
42·81	+ 74·72	5	2					
42·17	— 1·20	1	0					
49·37	15·24	1	0	0 14 38·48	+ 0·23	+ 32 15 43·7	+ 5·5	
+ 32 19 51·11	+ 72·3	2	2					33
51·61	+ 73·9	1	1					
52·71	+ 78·14	3	2					
51·21	+ 75·2	4	2					
52·37	+ 28·80	1	0					
55·22	— 1·20	1	0	0 14 46·60	+ 0·23	+ 32 19 51·7	+ 5·5	
+ 31 51 16·36	+ 97·83	2	4					34
19·20	+ 71·7	2	1					
20·05	+ 28·80	1	0	0 19 9·36	+ 0·25	+ 31 51 16·9	+ 5·3	
+ 32 0 56·49	+ 59·02	—	1	0 21 12·80	+ 0·25	+ 32 0 56·5	+ 5·4	35
+ 32 0 12·09	+ 58·85		1	0 21 41·43	+ 0·25	+ 32 0 12·7	+ 5·4	36
+ 31 54 23·11	+ 83·17		1	0 21 48·76	+ 0·26	+ 31 54 23·1	+ 5·3	37
+ 31 47 27·08	+ 83·86	4	3					38
27·19	+ 71·7	2	2					
28·49	+ 81·4	2	2					
20·83	— 1·20	1	0	0 22 18·39	+ 0·26	+ 31 47 27·5	+ 5·3	
+ 32 20 25·71	+ 72·3	2	1					39
29·77	+ 28·80	1	0	0 23 27·92	+ 0·26	+ 32 20 25·7	+ 5·4	
+ 32 4 36·60	+ 83·8	2	1	0 24 56·79	+ 0·26	+ 32 4 36·0	+ 5·3	40
+ 32 10 56·28	+ 72·3	2	1	0 25 9·79	+ 0·27	+ 32 10 56·3	+ 5·4	41
+ 32 56 7·93	+ 96·91	4	3					42
			3					
8·58	+ 73·4	2	3					
9·08	+ 74·8	2	2					
8·17	+ 75·04	5	3					
8·92	+ 67·8	5	2					
9·12		5	1					
6·99	+ 28·80	1	0					
+ 32° 56' 11·31	1·2	2	0	0h 25m 12s92	+ 0s27	+ 32° 56' 8″3	5″5	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
43	A. G. Leiden 186	9·1	0^{h} 29^{m} 53·962	+ 75·8	2
	W. II 725	9	54·100	+ 28·80	1
44	Str. 6	8·5	0 33 14·263	+ 83·87	3
	A. G. Leiden 207	8·5	14·227	+ 72·3	2
	W. II 822	8	13·912	+ 28·8	1
45	Kü. +31° 101	7·6	0 35 48·342	+ 97·82	3
	A. G. Leiden 218	8·1	48·340	+ 72·3	2
	Pa. I 869	7·8	48·260	+ 81·8	2
	W. II 899	8	48·041	+ 28·8	1
	Lal. 1098	7·5	48·014	— 1·20	1
46	A. G. Leiden 241	9	0 39 58·748	+ 72·3	2
47	A. G. Leiden 245	9	0 40 24·097	+ 73·4	2
48	A. G. Leiden 311	7·8	0 49 39·382	+ 83·3	2
	Pa. I 1176	7·8	39·452	+ 81·9	2
	Lal. 1558	8	38·414	— 1·2	1
49	A. G. Leiden 329	8·7	0 51 49·844	+ 72·3	2
	W. II . . . . 1296—7	9	49·916	+ 28·3	2
50	A. G. Leiden 334	6·8	0 52 43·305	+ 72·3	2
	Pa. I 1259	7	43·245	+ 80·9	3
	Ar. II 141	6·8	43·075	+ 70·95	6
	W. II 1315	7·8	43·325	+ 28·80	1
	Lal. 1663	7	42·671	— 1·20	1
51	Du. 42	7·3	0 53 9·606	+ 97·05	1
	A. G. Leiden 337	7·3	8·807	+ 72·4	2
	Pa. I 1270	6·7	9·047	+ 80·9	2
	Ar. II 144	7·3	8·827	+ 73·29	5
	W. II 1320	7	7·040	+ 28·80	1
	Lal. 1677	6·5	6·054	1·20	1
52	Kü. +31° 168	7·5 9·3	0 56 24·804	+ 97·81	2
	[illegible] 375	5·6	24·727	+ 95·03	20
	Gi. 96	5	24·747	+ 88·5	4
	[illegible] 100	5·6	24·697	+ 79·5	3
	A. G. Leiden 358	5·5	24·738	+ 72·3	2
	Pa. I 1344	5·6	24·528	+ 81·9	1
	[illegible] 93	5	24·726	+ 73·3	6
	Au. 111	5·1	0^{h} 56^{m} 24·741	+ 73·3	6

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position				Nr.
				α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	
+ 32° 2' 26"09	+ 75·8	2	3					43
27·17	+ 28·80	1	1	0h 20m 54s00	+ 0s28	+ 32° 2' 26"8	+ 5"3	
+ 31 59 10·72	+ 83·87	3	1					44
10·07	+ 72·3	2	1					
11·97	+ 28·8	1	0	0 33 14·25	+ 0·30	+ 31 59 10·7	+ 5·3	
+ 31 58 8·18	+ 97·82	3	1					45
8·00	+ 72·3	2	1					
8·80	+ 81·8	2	1					
11·70	+ 28·8	1	0					
11·58	— 1·20	1	0	0 35 48·31	+ 0·31	+ 31 58 8·3	+ 5·3	
+ 31 42 39·72	+ 72·3	2	1	0 39 58·75	+ 0·32	+ 31 42 39·7	+ 5·1	46
+ 31 51 10·27	+ 73·4	2	1	0 40 25·00	+ 0·32	+ 31 51 10·3	+ 5·1	47
+ 31 42 28·01	+ 83·3	2	1					48
28·11	+ 81·9	2	1					
31·45	— 1·2	1	0	0 49 39·42	+ 0·35	+ 31 42 28·1	+ 5·0	
+ 31 22 56·38	+ 72·3	2	3					49
56·32	+ 28·3	2	1	0 51 49·86	+ 0·36	+ 31 22 56·4	+ 4·0	
+ 31 49 25·94	+ 72·3	2	1					50
25·84	+ 80·0	3	1					
24·14	+ 70·95	5	1					
27·27	+ 28·80	1	0					
19·84	1·20	1	0	0 52 43·21	+ 0·36	+ 31 49 25·3	+ 5·0	
+ 31 51 41·49	+ 97·05	1	1					51
42·07	+ 72·4	2	2					
41·47	+ 80·9	2	1					
42·47	+ 78·87	3	3					
44·20	+ 28·80	1	0					
42·29	— 1·20	1	0	0 53 8·96	+ 0·37	+ 31 51 42·1	+ 5·0	
+ 31 10 32·10	+ 97·81	2	3					52
32·18	+ 95·13	23	10					
			3					
32·11	+ 80·3	11	2					
32·33	+ 72·3	2	2					
33·73	+ 81·9	1	1					
33·70	+ 74·7	13	2					
+ 31° 10' 32"00	+ 74·2	11	3	0h 56m 24s73	+ 0·39	+ 31° 10' 32"0	+ 5·1	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
53	Kü. +31° 180	8·4	0h 59m 45·182	+ 97·8	1
	$Gr_{{60}}$ 173	7·2	45·178	+ 80·5	3
	A. G. Leiden 384	7·2	45·174	+ 72·9	2
	Pa. I 1403	6	45·054	+ 68·8	1
	Ro. 270	7·2	44·954	+ 75·4	4
	$Gr_{{72}}$ 100	6·7	45·100	+ 72·7	3
	Au. 123	7·2	45·102	+ 66·9	3
54	A. G. Leiden 389	9·2	0 59 58·874	+ 72·4	2
55	Du. 40	6·0	1 1 33·214	+ 96·90	4
	Gi. 109	6	33·012	+ 88·38	5
	$Gr_{{60}}$ 181	6·2	32·952	+ 83·01	3
	A. G. Leiden 399	6·9	32·792	+ 72·3	2
	Pa. I 1454	6	32·002	+ 81·1	4
	Au. 131	6·3	32·709	+ 67·5	5
	Br. 446	6	32·738	+ 69·89	3
56	Kü. +30° 181	7·2–6·2	1 4 39·731	+ 97·81	2
	$Cap_{{90}}$ 155	5·1	39·707	+ 91·74	10
	$Gl_{{90}}$ 95	5·6	39·854	+ 91·80	2
	Gi. 123	5·6	39·684	+ 88·91	5
	A. G. Leiden 421	5·5	39·780	+ 72·4	2
	Au. 140	5·1	39·809	+ 66·0	3
57	A. G. Leiden 434	7·0	1 6 24·300	+ 84·4	2
	Pa. I 1540	7·8	24·430	+ 81·0	1
	Ar. II 172	7·3	24·150	+ 74·03	5
	Ro. 314	7·7	24·320	+ 77·0	5
	Br. 485	6	24·238	+ 70·4	2
	Lal. 2144	7·5	23·740	1·2	1
58	A. G. Leiden 452	9·0	1 8 12·295	+ 72·3	2
	W. II 109	9	12·357	+ 28·8	1
59	A. G. Leiden 471	6·8	1 10 54·048	+ 72·3	2
	Pa. I 1023	6·7	54·658	+ 81·0	1
	Ar. II 180	6·8	54·458	+ 71·08	4
	W. II 175–6	7	54·804	+ 28·3	2
	Lal. 2202–3	6·5–7	54·004	+ 3·15	2
	Gou. 253	7	55·142	15·3	1
60	A. G. Leiden 503	7·6	1 15 39·202	+ 72·3	2
	W. II 279	8	39·100	+ 27·8	1
	Lal. 2439–40	7·5	1h 15m 39·000	+ 1·2	2

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app	Nr.
+ 31° 33' 17"76	+ 97·8	1	1					53
18·18	+ 79·42	5	1					
18·65	+ 72·9	2	1					
20·95	+ 68·8	1	1					
18·65	+ 75·4	4	1					
19·43	+ 73·6	5	1					
19·07	+ 66·9	3	1	0h 59m 45s13	+ 0·39	+ 31° 33' 18"9	+ 4"8	
+ 31 27 3·21	+ 72·4	2	1	0 59 58·87	+ 0·39	+ 31 27 3·2	+ 4·8	54
+ 31 23 14·21	+ 96·99	4	4					55
—	—	—	4					
15·32	+ 83·91	3	3					
15·22	+ 72·3	2	2					
15·52	+ 81·1	4	3					
15·22	+ 67·5	5	3					
15·91	+ 69·89	2	1	1 1 32·05	+ 0·39	+ 31 23 15·1	+ 4·8	
+ 30 48 6·68	+ 97·81	2	1					56
7·33	+ 91·74	10	3					
8·53	+ 91·86	2	1					
		—	2					
7·93	+ 72·4	2	1					
8·31	+ 66·9	3	1	1 4 39·75	+ 0·40	+ 30 48 7·7	+ 4·4	
+ 31 27 15·79	+ 84·4	2	3					57
15·29	+ 81·0	1	1					
13·39	+ 74·03	5	1					
14·79	+ 77·0	5	3					
15·72	+ 70·4	2	1					
11·80	— 1·2	1	0	1 6 24·32	+ 0·41	+ 31 27 15·1	+ 4·7	
+ 31 24 1·02	+ 72·3	2	3					58
2·03	+ 28·8	1	1	1 8 12·31	+ 0·42	+ 31 24 1·5	+ 4·6	
+ 31 7 36·36	+ 72·3	2	2					59
37·66	+ 81·9	1	1					
36·76	+ 71·09	5	3					
35·90	+ 28·3	2	0					
39·43	— 3·15	2	0					
38·76	15·3	1	0	1 10 54·56	+ 0·43	+ 31 7 36·8	+ 4·6	
+ 31 5 33·92	+ 72·3	2	3					60
31·56	+ 27·8	1	1					
+ 31° 5' 35"22	1·2	2	0	1h 15m 39s18	+ 0s45	+ 31° 5' 33"3	+ 4"4	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
61	A. G. Leiden 514	9·0	1h 17m 45s335	+ 72·4	2
	W. II . . . . 331—2	9	45·783	+ 28·3	2
62	A. G. Leiden 523	8·1	1 18 59·867	+ 72·3	2
	Pa. I 1757	8	59·857	+ 80·5	3
	Ro. 348	8·5	59·877	+ 75·4	4
	Br. 555	7—8	59·656	+ 71·93	2
	Lal. 2558	8	58·422	— 5·09	1
63	A. G. Leiden 579	8·4	1 28 52·671	+ 72·4	2
	Pa. I 1053	9·1	52·811	+ 80·9	2
	Ro. 374	8·4	52·561	+ 70·3	4
	Br. 623	9	52·662	+ 71·57	3
	Lal. 2869	9	51·875	— 5·09	1
64	Kü. +30° 262	8·5—8·6	1 35 34·378	+ 97·81	2
	Gr.$_{50}$ 202	8·6	34·403	+ 85·31	3
	A. G. Leiden 629	8·6	34·507	+ 72·3	2
	Gr.$_{40}$ 140		34·035	+ 40·5	5
	Rü. 388		34·548		1
	W. II 784	9	34·787	+ 27·8	1
65	Str. 74	7·8	1 36 17·049	+ 84·00	3
	Gr.$_{50}$ 205	7·8	17·057	+ 85·25	3
	A. G. Leiden 635	7·8	17·104	+ 72·3	2
	Pa. I 2119	8·0	16·904	+ 81·9	1
	Gr.$_{40}$ 148		17·090	+ 40·0	5
	Rü. 397		16·943		1
	W. II . . . . 802—3	8·0	17·292	+ 30·4	2
	Lal. 3120		16·504	— 5·09	1
66	Kü. +30° 272	9·1	1 39 34·008	+ 97·81	2
	A. G. Leiden 654	9	34·058	+ 72·5	3
	Rü. 414		33·922		1
67	Kü. +29° 302	9·1	1 40 22·438	+ 97·81	2
	A. G. Leiden 660	9·2	22·467	+ 80·2	3
	W. II 890	9	22·097	+ 33·0	1
68	A. G. Leiden 666	8·3	1 41 48·400	+ 72·4	2
	Lal. 3280	8·5	47·608	— 5·09	1
69	Arcetri Anschluß an 70		1h 42m 6·010	+ 83·20	

δ (1883·0)	Epoche 1860 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 31° 17' 56"64	+ 72·4	2	3					61
55·09	+ 28·3	2	1	1h 17m 45s45	+ 0s40	+ 31° 17' 56"2	+ 4"5	
+ 30 56 32·15	+ 72·3	2	2					62
33·65	+ 80·9	2	2					
31·55	+ 75·1	4	3					
32·35	+ 69·27	3	1					
	—		0	1 18 59·84	+ 0·40	+ 30 56 32·3	+ 4·4	
+ 30 41 18·48	+ 72·4	2	1					63
17·78	+ 81·9	1	1					
18·08	+ 70·3	4	2					
21·00	+ 67·21	3	1					
19·08	+ 5·09	1	0	1 28 52·65	+ 0·49	+ 30 41 18·7	+ 4·1	
+ 30 32 50·07	+ 67·81	2	1					64
50·76	+ 85·51	5	2					
50·35	+ 72·3	2	2					
51·03	+ 41·0	0	2					
52·60	-	1	1					
47·59	+ 27·8	1	0	1 35 34·53	+ 0·52	+ 30 32 50·9	+ 4·0	
+ 30 20 13·49	+ 84·00	3	3					65
12·21	+ 85·25	3	2					
11·05	+ 72·3	2	1					
11·75	+ 81·9	1	1					
13·00	+ 41·0	0	1					
10·37	—	1	0					
8·38	+ 30·4	2	0					
13·94	+ 5·09	1	0	1 36 17·04	+ 0·52	+ 30 20 12·9	+ 3·9	
+ 30 10 37·37	+ 97·81	2	1					66
38·40	+ 72·5	3	1					
31·78		1	0	1 39 34·03	+ 0·52	+ 30 10 37·9	+ 3·7	
+ 30 4 23·50	+ 97·81	2	1					67
23·36	+ 80·2	3	1					
21·43	+ 33·0	1	0	1 40 22·45	+ 0·52	+ 30 4 23·4	+ 3·6	
+ 30 11 44·13	+ 72·4	2	1					68
49·53	+ 5·09	1	0	1 41 48·41	+ 0·53	+ 30 11 44·1	+ 3·7	
+ 30° 7' 10"20	+ 83·20	-	1	1h 42m 6s91	+ 0s53	+ 30° 7' 10"2	+ 3"7	69

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
70	A. G. Leiden 682	8·0	1^h 43^m 42^s095	+ 72·3	2
	Pa. I 2265	8	42·585	+ 71·9	1
	Rü. 441	—	42·280		1
	W. II 974	9	42·329	+ 27·8	1
	Lal. 3330	8	42·315	— 5·09	1
71	A. G. Cambridge 1006	8·6	1 43 55·184	+ 82·3	3
	Pa. I 2270	9	54·944	+ 79·9	1
	Lal. 3335	8·5	55·390	— 5·09	1
72	$Gr._{90}$ 632	3·6	1 46 24·763	+ 94·46	19
	$Cap._{90}$ 235	3·0	24·795	+ 89·42	12
	$Gr._{80}$ 285	3·6	24·774	+ 80·09	4
	A. G. Cambridge 1022	4·3	24·837	+ 75·0	
	Pa. I 2329	4	24·657	+ 78·6	4
	Ro. 441	3·9	24·807	+ 70·6	25
	Gi. 187	4·3	24·863	-	5
	$Gr._{72}$ 173	3—4	24·785	+ 72·3	5
	Au. 245	3·0	24·798	+ 59·2	14
	Br. 718	3·5	24·768	+ 64·4	4
73	A. G. Cambridge 1041	9·3	1 48 31·361	+ 83·9	2
	W. II 1083	9	31·412	+ 33·0	1
74	A. G. Cambridge 1049	7·5	1 49 5·305	+ 82·6	3
	Pa. I 2379	8	5·077	+ 40·8	4
	W. II 1100, 1102	7·8—8	5·184	+ 30·4	2
75	A. G. Cambridge 1104	8·6	1 55 43·713	+ 82·3	5
	Pa. I 2531	9	43·533	+ 71·9	2
	Lal. 3734	9	43·165	5·09	1
76	A. G. Cambridge 1110	8·7	1 56 26·484	+ 78·0	4
	W. II . . . . 1304—5	9	26·053	+ 30·90	2
77	Ku. +29° 355	8·1—9·8	1 57 13·842	+ 97·8	4
	A. G. Cambridge 1119	7·9	13·884	+ 82·6	5
	Pa. I 2571	9	13·814	+ 71·9	1
	W. II . . . . 1327—8	8—8·9	14·103	+ 33·02	2
	Lal. 3785	8·5	13·509	— 5·09	1
78	A. G. Cambridge 1137	6·6	2 0 5·192	+ 82·3	3
	Pa. I 2623	7·8	5·052	+ 79·9	2
	Ar. II 273	6·7	5·112	+ 73·78	1
	W. II . . . . 1402—3	7—7·8	5·238	+ 31·02	2
	Lal. 3857	7·5	2^h 0 4·011	+ 0·87	1

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 30° 13' 24"·75	+ 72·3	2	4					70
—	—	—	1					
24·66	—	1	0					
23·61	+ 27·8	1	0					
29·58	— 5·09	1	0	1h 43m 42s·07	+ 0·54	+ 30° 13' 24"·8	+ 3"·7	
+ 29 53 28·19	+ 82·3	3	3					71
28·79	+ 79·9	1	1					
28·42	— 5·09	1	0	1 43 55·12	+ 0·54	+ 29 53 28·3	+ 3·6	
+ 29 00 28·11	+ 93·74	38	5					72
28·53	+ 89·42	12	3					
30·27	+ 81·49	12	3					
31·52	+ 75·0		3					
31·02	+ 80·8	3	2					
31·52	+ 70·8	18	4					
—	—	—	2					
32·02	+ 73·0	13	2					
31·46	+ 73·0	14	3					
33·90	+ 64·89	4	1	1 46 24·79	+ 0·54	+ 29 0 30·0	+ 3·3	
+ 29 35 22·85	+ 83·9	2	4					73
25·92	+ 33·0	1	1	1 48 31·77	+ 0·55	+ 29 35 23·5	+ 3·3	
+ 29 46 53·57	+ 82·6	3	4					74
55·63	+ 40·8	1	1					
52·89	+ 30·4	2	1	1 49 5·29	+ 0·56	+ 29 46 53·8	+ 3·4	
+ 29 42 21·39	+ 82·3	5	2					75
25·39	+ 71·9	2	1					
29·17	— 5·09	1	0	1 55 43·05	+ 0·58	+ 29 42 22·7	+ 3·3	
+ 29 14 27·24	+ 78·0	4	1					76
28·15	+ 30·96	2	0	1 56 26·48	+ 0·58	+ 29 14 27·2	+ 3·1	
+ 29 20 30·71	+ 97·8	4	1					77
30·17	+ 82·6	5	1					
32·27	+ 71·9	1	1					
32·27	+ 33·02	2	0					
40·06	— 5·09	1	0	1 57 13·84	+ 0·58	+ 29 20 31·6	+ 3·1	
+ 28 42 37·17	+ 82·3	3	1					78
37·97	+ 79·9	2	1					
36·97	+ 69·78	3	1					
33·46	+ 31·02	2	0					
+ 28° 42' 36"·27	+ 0·87	1	0	2h 0m 5s·12	+ 0·59	+ 28° 42' 37"·4	+ 2"·8	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
79	B. D. +29° 359		2h 0m 9s·255	—	.
80	A. G. Cambridge 1142	7·8	2 0 52·017	+ 82·0	3
	Pa. I 2034	8	51·977	+ 81·9	1
	W. II 1417 9	8	51·950	+ 31·66	3
	Lal. 3882	8	52·424	5·09	1
81	A. G. Cambridge 1158	8·7	2 3 35·858	+ 83·3	3
	Pa. I 2075	8·9	35·318	+ 71·0	1
	W. II 5	8·9	34·483	+ 28·93	1
	Lal. 3962	8·5	33·533	5·09	1
82	A. G. Cambridge 1174	8·0	2 5 37·410	+ 80·4	6
	W. II 99	8	37·297	+ 28·93	1
	Lal. 4036	—	37·275	+ 0·87	1
83	A. G. Cambridge 1179	9·5	2 6 29·080	+ 75·9	3
84	B. D. +28° 372	—	2 6 30·238		
85	A. G. Cambridge 1203	8·0	2 8 51·810	+ 84·0	2
	W. II 158	8·9	51·675	+ 33·04	1
86	A. G. Cambridge 1222	7·0	2 11 10·132	+ 74·3	3
	Pa. I 2843	7·8	10·172	+ 69·9	1
	W. II 231	7·8	9·927	+ 33·04	1
	Lal. 4223	7	10·083	6·19	1
87	A. G. Cambridge 1240	7·3	2 14 2·307	+ 90·0	3
	Pa. I 2901	7·8	2·402	+ 72·9	3
	Ar. II 301	7·3	2·257	+ 70·87	3
	B. 608	7	2·326	+ 71·65	3
	Lal. 4322	7	2·312	+ 0·87	1
88	Paris Anschluss an 80		2 14 53·397	+ 83·21	
89	Kü. +28° 308	9·0	2 15 28·164	+ 97·9	2
	A. G. Cambridge 1267	9·2	28·371	+ 78·3	3
	W. II 322	9	28·383	+ 33·04	1
90	St. 114	9·0	2 22 46·732	+ 84·84	3
	A. G. Cambridge 1339	9·0	46·843	+ 77·7	4
	W. II 502	9	2h 22m 45s·511	+ 33·04	1

δ 1883·0	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α 1883·0	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 29° 10' 43"·10		-	1	2h 0m 0s·20	+ 0s·59	+ 29° 10' 43"·1	+ 3"·1	79
+ 29 11 0·31	+ 82·0	3	1					80
1·71	+ 81·0	1	1					
10 59·16	+ 31·00	3	0					
11 15·53	5·09	1	0	2 0 51·95	+ 0·59	+ 29 11 1·0	+ 3·1	
+ 29 15 39·04	+ 83·3	3	3					81
46·48	+ 62·0	2	1					
48·04	+ 28·93	1	1					
16 0·33	5·09	1	0	2 3 35·82	+ 0·00	+ 29 15 39·2	+ 2·9	
+ 28 39 0·21	+ 80·4	6	1					82
38 59·28	+ 28·93	1	0					
39 19·00	+ 0·87	1	0	2 5 37·42	+ 0·01	+ 28 39 6·2	+ 2·7	
+ 28 55 43·81	+ 75·9	3	1	2 6 29·08	+ 0·61	+ 28 55 43·8	+ 2·8	83
+ 28 35 22·98	-		1	2 6 39·24	+ 0·61	+ 28 35 23·0	+ 2·7	84
+ 28 57 17·82	+ 84·0	2	3					85
19·56	+ 33·04	1	1	2 8 51·78	+ 0·62	+ 28 57 18·3	+ 2·8	
+ 28 27 53·95	+ 74·3	3	2					86
53·45	+ 69·9	1	2					
55·79	+ 33·04	1	1					
28 5·30	0·10	1	0	2 11 10·11	+ 0·02	+ 28 27 54·1	+ 2·[illegible]	
+ 28 11 53·70	+ 90·0	3	2					87
56·06	+ 74·9	1	2					
54·00	+ 70·87	3	2					
53·45	+ 67·44	2	1					
53·87	+ 0·87	1	1	2 14 2·34	+ 0·03	+ 28 11 54·5	+ 2·4	
+ 28 22 28·22	+ 83·21		1	2 14 53·40	+ 0·03	+ 28 22 28·2	+ 2·5	88
+ 28 22 44·66	+ 67·9	2	2					89
44·90	+ 78·3	3	1					
40·57	+ 33·04	1	0	2 15 28·23	+ 0·04	+ 28 22 44·7	+ 2·4	
+ 27 31 7·73	+ 84·84	3	3					90
8·29	+ 77·7	4	2					
+ 27° 31' 6"·07	+ 33·04	1	0	2h 22m 40s·78	+ 0s·04	+ 27° 31' 8"·0	+ 1"·9	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
91	A. G. Cambridge 1344	8·6	2^h 23^m 49·570	+ 76·8	5
	W. II 523	8·9	49·272	+ 33·04	1
92	A. G. Cambridge 1351	7·8	2 25 26·259	+ 80·6	3
	Pa. I 3116	8	26·109	+ 78·9	3
	W. II 570	8	26·136	+ 33·04	1
	Lal. 4004	8	25·711	4·13	2
93	A. G. Cambridge 1364	8·0	2 27 53·804	+ 73·2	4
	W. II 631	9	54·532	+ 33·04	1
94	A. G. Cambridge 1392	8·5	2 31 40·082	+ 88·5	2
	W. II 723	8	40·301	+ 33·04	1
95	Gr.$_{90}$ 884	4·7	2 36 35·241	+ 94·39	5
	Cap.$_{90}$ 354	4·7	35·248	+ 92·12	9
	Gl.$_{90}$ 220	4	35·330	+ 91·88	3
	Gi. 271	5	35·150	+ 86·80	1
	Gr.$_{80}$ 406	4·7	35·219	+ 80·31	3
	A. G. Cambridge 1420	5·0	35·203	+ 75·0	-
	Pa. I 3356	5·0	35·283	+ 73·4	2
	Ro. 643	5·0	35·253	+ 75·9	12
	Gr.$_{72}$ 249	5·0	35·214	+ 73·6	3
	Au. 380	5·0	35·214	+ 54·9	5
96	A. G. Cambridge 1430	8·8	2 38 40·592	+ 77·0	4
	Pa. I 3385	8·9	40·532	+ 73·0	2
	W. II 899	9	40·057	+ 26·05	1
	Lal. 5072	9	39·747	4·14	1
97	A. G. Cambridge 1437	8·7	2 39 31·410	+ 81·0	2
	Pa. I 3391	9	31·280	+ 79·5	2
	W. II 913	9	31·507	+ 26·05	1
	Lal. 5103	9	31·009	4·14	1
98	A. G. Cambridge 1447	8·2	2 40 22·018	+ 74·5	2
	Pa. I 3405	7·8	22·118	+ 71·9	2
	W. II 937	8	22·389	+ 26·05	1
	Lal. 5123	8·5	21·554	4·14	1
99	Fe. 87	- -	2 43 5·894	+ 92·78	5
	Gl.$_{90}$ 920	3·8	5·909	+ 94·01	16
	Cap.$_{90}$ 304	3·8	5·906	+ 88·71	14
	Ra. II 669	4	5·019	+ 88·57	1
	Gl.[illegible] 225	3	2^h 43^m 5^s993	+ 91·85	3

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 27° 10' 43"80	+ 70·8	5	1					91
42·78	+ 33·04	1	0	2h 23m 49s57	+ 0·65	+ 27° 10' 43"9	+ 1"8	
+ 28 2 53·50	+ 80·6	3	3					92
54·60	+ 77·3	2	2					
52·02	+ 33·04	1	1					
50·03	− 4·13	2	0	2 25 26·19	+ 0·66	+ 28 2 53·6	+ 2·0	
+ 27 52 29·57	+ 73·2	4	1					93
33·14	+ 33·04	1	0	2 27 53·80	+ 0·69	+ 27 52 29·6	+ 2·0	
+ 27 0 26·06	+ 88·5	2	1					94
25·28	+ 33·04	1	0	2 31 40·08	+ 0·67	+ 27 0 26·1	+ 1·5	
+ 27 12 30·15	+ 94·26	7	3					95
30·56	+ 92·12	9	4					
30·57	+ 91·88	3	2					
—	—	—	1					
29·71	+ 79·97	4	2					
30·22	+ 75·0	·	2					
30·82	+ 74·9	1	1					
30·42	+ 75·9	12	3					
30·36	+ 72·7	11	2					
30·96	+ 54·9	5	2	2 36 35·24	+ 0·69	+ 27 12 30·4	+ 1·5	
+ 26 36 32·60	+ 77·0	4	3					96
33·70	+ 73·0	2	2					
36·32	+ 26·05	1	1					
40·93	− 4·14	1	0	2 38 40·58	+ 0·69	+ 26 36 32·5	+ 1·2	
+ 26 33 38·82	+ 81·0	2	2					97
40·02	+ 79·4	2	1					
44·82	+ 26·05	1	0					
43·90	4·14	1	0	2 39 31·37	+ 0·69	+ 26 33 38·8	+ 1·2	
+ 26 14 47·74	+ 74·5	2	3					98
47·94	+ 71·9	1	3					
51·87	+ 26·05	1	1					
57·47	− 4·14	1	1	2h 40m 22s04	+ 0·69	+ 26° 14' 46"3	+ 1"1	
+ 26 46 37·57	+ 92·78	5	2					99
37·55	+ 93·44	24	0					
38·31	+ 88·71	14	5					
39·07	+ 85·28	6	1					
+ 26° 46' 38"38	+ 91·85	3	2					

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
	Gi. 279	4·3	2^h 43^m 5·903	+ 87·26	5
	$Gr._{80}$ 419	3·8	5·880	+ 80·01	3
	A. G. Cambridge 1470	3·8	5·867	+ 75·0	
	Pa. I 3456	3	5·817	+ 76·5	103
	Ro. 607	3·7	5·877	+ 76·4	27
	$Gr._{72}$ 261	4	5·823	+ 73·2	4
	Au. 395	3·8	5·806	+ 62·2	6
	Br. 1100	3	5·717	+ 63·96	3
	Yar. 1259	3·0	5·759	+ 50·6	7
100	A. G. Cambridge 1476	8·3	2 44 45·707	+ 88·2	5
101	A. G. Cambridge 1498	7·3	2 47 6·879	+ 81·0	4
	Pa. I 3527	8	6·747	+ 61·1	4
	W. II 1094	8	6·988	+ 26·05	1
	Lal. 5332	8·5	6·888	4·14	1
102	A. G. Cambridge 1505	8·9	2 48 27·093	+ 70·0	5
103	B. B. VI + 25° 403	-	2 48 47·273	+ 57·87	
104	A. G. Cambridge 1516	8·1	2 49 13·464	+ 78·0	2
	Pa. I 3572	8·9	13·344	+ 79·8	1
	Yar. 1295	8·0	13·321	+ 71·6	3
	W. II 1148	8	13·337	+ 20·05	1
	Lal. 5385	8·5	13·006	4·14	1
105	A. G. Cambridge 1520	8·8	2 50 24·386	+ 78·1	7
	W. II 1108	9	23·977	+ 20·05	1
106	Ku. + 25° 470	9·4	2 50 59·008	+ 96·96	2
	A. G. Cambridge 1525	9·2	51 0·080	+ 83·0	4
	W. II 1188	9	59·126	+ 32·95	1
107	A. G. Berlin B. 895	5·5	2 58 35·055	+ 81·0	4
	Pa. I 3694	6	34·775	+ 81·9	1
	Ro. 723	6·0	34·975	+ 75·0	4
	$Gl._{70}$ 710	6—7	34·997	+ 62·7	7
	Au. 433	5·8	34·999	+ 65·3	3
108	W. II 1370	8·9	2 58 37·770	+ 20·05	-
109	A. G. Berlin B 901	8·9	2 59 13·493	+ 80·8	3
	Pa. I 3707	9	13·373	+ 81·9	1
	Lal 5097	9	2^h 59^m 13·348	2·01	1

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position				Nr.
				α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	
—	—	—	2					
+ 26° 46' 38"72	+ 80·53	8	2					
39·40	+ 75·0	—	2					
40·70	+ 70·6	98	10					
39·30	+ 76·4	26	7					
39·86	+ 73·4	14	2					
40·74	+ 62·2	6	3					
40·62	+ 66·95	3	1					
39·59	+ 72·2	5	1	2h 43m 5s88	+ 0·72	+ 26° 46' 38"9	+ 1"3	
+ 26 7 46·74	+ 88·2	5	1	2 44 45·71	+ 0·70	+ 26 7 46·7	+ 0·9	100
+ 26 16 7·55	+ 81·0	4	2					101
8·87	+ 61·1	4	1					
10·84	+ 26·05	1	0					
11·39	— 4·14	1	0	2 47 6·84	+ 0·71	+ 26 16 8·0	+ 0·9	
+ 26 4 59·12	+ 76·0	5	1	2 48 27·09	+ 0·71	+ 26 4 59·1	+ 0·8	102
+ 25 57 38·56	+ 57·87		1	2 48 47·27	+ 0·72	+ 25 57 38·6	+ 0·8	103
+ 25 36 59·86	+ 78·0	2	3					104
59·76	+ 76·8	1	1					
59·73	+ 61·4	2	1					
37 2·99	+ 26·05	1	0					
37 0·01	— 4·14	1	0	2 49 13·41	+ 0·71	+ 25 36 59·8	+ 0·7	
+ 26 5 1·00	+ 78·1	7	1					105
8·61	+ 26·05	1	0	2 50 24·39	+ 0·72	+ 26 5 1·0	+ 0·8	
+ 25 24 7·51	+ 96·96	2	1					106
7·42	+ 83·6	4	1					
7·32	+ 32·95	1	0	2 51 0·02	+ 0·71	+ 25 24 7·5	+ 0·5	
+ 24 47 55·76	+ 81·0	4	3					107
56·26	+ 81·9	1	1					
55·86	+ 75·0	4	2					
56·10	+ 65·07	7	3					
55·91	+ 64·0	5	3	2 58 34·97	+ 0·72	+ 24 47 55·8	+ 0·1	
+ 25 24 50·07	+ 26·05	—	1	2 58 37·77	+ 0·74	+ 25 24 50·1	+ 0·3	108
+ 24 58 35·34	+ 80·8	3	2					109
34·24	+ 81·9	1	2					
+ 24° 58' 37"26	— 2·01	1	1	2h 59m 13s40	+ 0·73	+ 24° 58' 35"3	+ 0"1	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
110	Str. 129	—	3h 2m 34s092	+ 84·84	2
	A. G. Berlin B. 918	9·0	34·035	+ 81·6	2
	Rü. 1569	8	34·315	+ 44·0	1
111	A. G. Berlin B. 920	9·5	3 3 16·862	+ 81·2	3
	W. II 1481	9	16·719	+ 32·95	1
112	A. G. Berlin B. 927	9	3 4 13·403	+ 81·3	3
	Rü. 799	9	13·328	—	2
	W. II 35	9	13·039	+ 32·95	1
113	Kü. +24° 452	9·6	3 6 48·584	+ 96·96	2
	A. G. Berlin B. 945	9·4	48·678	+ 81·3	4
	Rü. 1617	·	49·015	+ 44·0	1
114	A. G. Berlin B. 955	8·4	3 8 47·654	+ 81·5	4
	Pa. I 3883	8·9	47·664	+ 81·0	2
	Rü. 819	—	47·138	—	1
	Lal 5994	8·5	46·635	— 4·24	1
115	A. G. Berlin B. 958	8·9	3 9 15·682	+ 80·1	2
	Yar. 1408	9·0	15·544	+ 61·0	3
	W. II 161	9	14·963	+ 32·95	1
116	A. G. Berlin B. 976	8·8	3 11 58·441	+ 80·9	3
	W. II 218	9	58·575	+ 21·82	1
117	A. G. Berlin B. 984	8·1	3 13 30·030	+ 80·0	3
	Pa. I 3968	7·8	29·970	+ 71·9	2
	Ro. 709	8·3	30·060	+ 75·4	4
	Br. 1265	8	30·006	+ 70·20	4
	W. II . . . . 250—1	8	29·772	+ 27·38	2
	Lal. 6127	8	29·854	4·24	1
118	B. B. VI +22° 484	—	3 18 41·784	+ 57·91	—
119	Kü. +22° 490	9·1	3 20 6·053	+ 96·92	2
	A. G. Berlin B. 1020	9·1	6·139	+ 80·5	4
	W. II 385	9	5·922	+ 21·82	1
120	Kü. +22° 495	7·9	3 21 36·176	+ 96·92	2
	$Gr._{90}$ 1005	6·1	36·181	+ 91·58	5
	$Gl._{90}$ 286	6·7	36·287	+ 91·87	4
	Gr. 348	6	36·207	+ 85·89	7
	Str. 139	6·1	3h 21m 30s240	+ 84·86	2

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 24° 32′ 51″57	+ 84·84	2	1					110
52·98	+ 81·0	2	1					
54·46	+ 44·0	1	0	3h 2m 34s 00	+ 0·73	+ 24° 32′ 52″3	0″2	
+ 24 13 0·42	+ 81·2	3	1					111
12 56·51	+ 32·95	1	0	3 3 10·80	+ 0·73	+ 24 13 0·4	0·3	
+ 24 8 0·45	+ 81·3	3	1					112
1·53	—	3	0					
5·46	+ 32·95	1	0	3 4 13·40	+ 0·73	+ 24 8 0·5	0·3	
+ 24 32 50·23	+ 90·96	2	3					113
49·84	+ 81·3	4	2					
46·81	+ 44·0	1	1	3 6 48·08	+ 0·75	+ 24 32 49·0	0·3	
+ 24 6 31·13	+ 81·5	4	1					114
30·83	+ 81·9	2	1					
31·43		1	0					
33·76	+ 4·24	1	0	3 8 47·00	+ 0·74	+ 24 6 31·0	0·5	
+ 23 55 52·29	+ 80·1	2	2					115
53·01	+ 58·6	3	1					
52·00	+ 32·95	1	0	3 9 15·04	+ 0·74	+ 23 55 52·5	0·5	
+ 23 23 25·28	+ 80·9	3	3					116
23·05	+ 21·82	1	1	3 11 58·47	+ 0·74	+ 23 23 24·9	— 0·8	
+ 23 15 56·49	+ 80·0	3	3					117
56·39	+ 71·9	2	1					
57·19	+ 75·4	4	3					
57·05	+ 68·70	3	2					
58·11	+ 27·38	2	0					
59·09	4·24	1	0	3 13 39·03	+ 0·74	+ 23 15 57·0	0·9	
+ 22 57 34·31	+ 57·91	-	1	3 18 41·78	+ 0·75	+ 22 57 34·3	1·2	118
+ 22 55 19·17	+ 90·92	2	1					119
19·49	+ 80·5	4	1					
15·02	+ 21·82	1	0	3h 20m 0s 10	+ 0·70	+ 22° 55′ 19″3	1″2	
+ 22 23 58·58	+ 90·92	2	2					120
58·32	+ 90·07	10	3					
56·23	+ 91·86	4	2					
+ 22° 24′ 0″24	+ 84·86	2	[illegible]					

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
	Gr_{50} 531	6·1	$3^h\ 21^m$ 36·247	+ 80·46	4
	A. G. Berlin B 1024	6·2	36·240	+ 80·5	4
	Gr_{72} 321	6—7	36·226	+ 72·4	5
	Au 482	6·1	36·239	+ 72·2	4
	Bi 1305	6·5	36·216	+ 66·25	5
	Yar. 1470	6·5	36·242	+ 75·5	4
	Pa. I 4101	6	36·272	+ 58·9	1
121	Wien Anschluß an 122		3 25 9·457	+ 83·24	
122	A. G. Berlin B. 1056	8·8	3 27 29·575	+ 80·7	3
123	A. G. Berlin B. 1063	8·9	3 29 3·849	+ 80·1	4
	W. II . . . . 580—1	9	4·116	+ 24·89	2
124	A. G. Berlin B. 1069	8·8	3 29 41·104	+ 80·4	4
	Rü. 900		41·149		1
	W. II 601	9	41·855	+ 27·96	1
125	A. G. Berlin B. 1072	8·7	3 30 0·028	+ 80·5	4
	W. II 611	9	7·209	+ 21·82	1
126	A. G. Berlin B. 1074	8·8	3 30 33·172	+ 80·6	3
	W. II . . . . 620—1	9	33·057	+ 24·89	2
127	A. G. Berlin B. 1077	9·1	3 31 0·918	+ 80·5	5
	W. II 631	9	7·123	+ 27·95	1
128	A. G. Berlin B. 1081	7·0	3 31 48·811	+ 80·7	3
	Pa. I 4283	7	48·841	+ 80·2	1
	Rü. 1829	7	48·719	+ 43·0	1
	W. II . . . . 644—5	7	48·982	+ 24·89	2
	Lal. . . . . 6696—7	8—8·5	48·342	— 6·22	2
129	A. G. Berlin B. 1085	7·8	3 32 23·326	+ 81·0	4
	Rü. 1836	6—7	23·106	+ 53·0	1
	W. II 655	7·8	23·531	+ 27·99	1
130	A. G. Berlin B. 1103	8·1	3 35 52·328	+ 80·4	4
	W. II 748	8	52·251	+ 27·95	1
131	B. B. VI+21° 508		3 36 39·560	+ 57·87	
132	A. G. Berlin B. 1110	8·3	3 36 49·581	+ 81·5	3
	Tay. 1251	8	49·941	+ 30·5	4
	Pi. 124	9	$3^h\ 36^m\ 49^s$·529	+ 3·0	5

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position				Nr.
				α (1883·0)	Red. ad l. app	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	
+ 22° 23' 59"·57	+ 80·75	5	2					
59·09	+ 80·5	4	2					
24 0·72	+ 73·5	11	2					
23 59·00	+ 73·0	8	2					
24 1·15	+ 66·48	2	2					
0·25	+ 69·3	3	1					
		-	1	3h 21m 30s·22	+ 0s·75	+ 22° 23' 59"·0	— 1"·4	
+ 22 23 39·09	+ 83·24	-	1	3 25 9·46	+ 0·76	+ 22 23 39·1	— 1·5	121
+ 22 7 56·38	+ 80·7	3	1	3 27 29·58	+ 0·76	+ 22 7 56·4	— 1·8	122
+ 22 13 11·01	+ 80·1	4	1					123
9·57	+ 24·89	2	0	3 29 3·85	+ 0·75	+ 22 13 11·01	— 1·8	
+ 21 23 25·20	+ 80·4	4	2					124
27·77		1	1					
25·10	+ 27·96	1	0	3 29 41·16	+ 0·75	+ 21 23 26·1	— 2·0	
+ 22 15 29·03	+ 80·5	4	3					125
25·88	+ 21·82	1	1	3 30 0·77	+ 0·77	+ 22 15 28·2	— 1·8	
+ 21 57 53·60	+ 80·6	3	2					126
52·44	+ 24·89	2	1	3 30 33·13	+ 0·76	+ 21 57 53·3	1·0	
+ 21 19 24·77	+ 80·5	5	3					127
23·93	+ 27·95	1	1	3 31 0·97	+ 0·76	+ 21 19 24·6	2·1	
+ 22 16 34·78	+ 80·7	3	2					128
34·48	+ 80·2	1	2					
37·20	+ 43·0	1	1					
34·26	+ 24·89	2	1					
41·80	6·22	2	0	3 31 48·83	+ 0·76	+ 22 16 35·0	1·8	
+ 21 27 40·26	+ 81·0	4	1					129
43·71	+ 53·0	1	0					
39·97	+ 27·99	1	0	3 32 23·33	+ 0·76	+ 21 27 40·3	2·1	
+ 20 54 21·90	+ 80·4	4	3					130
17·98	+ 27·05	1	1	3 35 52·31	+ 0·76	+ 20 54 20·0	2·4	
+ 21 47 9·17	+ 57·87		1	3 36 39·56	+ 0·76	+ 21 47 9·2	2·1	131
+ 20 20 39·26	+ 81·5	3	4					132
42·25	+ 36·5	4	2					
+ 20° 20' 45"·73	+ 3·0	4	1	3h 36m 49s·67	+ 0s·74	+ 20° 20' 38"·0	2"·0	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
133	Fer. 122		3h 37m 39·822	+ 92·85	1
	Gr.$_{90}$ 1142	5·8	39·730	+ 93·20	6
	Gr.$_{80}$ 573	5·9	39·698	+ 82·94	3
	A. G. Berlin B. 1118	5·2	39·776	+ 80·0	2
	Pa. I 4400	6	39·926	+ 80·5	2
	Gr.$_{72}$ 343	6	39·703	+ 71·0	7
	Br. 1415	7	39·737	+ 75·0	2
	Rü. 1898	6	39·752	+ 44·0	1
	Tay. 1255	7	39·718	+ 34·49	3
	Pi. 128	7·8	39·796	+ 3·2	8
	Lal. 6873	5·5	39·279	— 6·2	1
134	A. G. Berlin B. 1123	8·4	3 37 50·848	+ 80·9	2
	W. II 800	8·6	50·942	+ 27·95	1
135	Kü. +20° 024	7·5–9·3	3 38 42·018	+ 97·92	2
	A. G. Berlin B. 1136	7·8	42·625	+ 80·0	2
	W. II 827	8	42·444	+ 27·95	1
	Lal. 6909	8	42·540	— 0·2	1
136	B. D.+20° 631	—	3 40 11·588	—	
137	B. B. VI+20° 033	—	3 40 39·691	+ 57·87	—
138	B. D.+20° 030		3 42 10·075	—	—
139	A. G. Berlin B. 1211	8·6	3 42 57·762	+ 81·5	2
	W. II 915	9	58·012	+ 27·95	1
140	A. G. Berlin B. 1220	9·3	3 43 37·421	+ 82·0	3
141	A. G. Berlin A. 1036	8·9	3 46 14·107	+ 70·5	2
142	A. G. Berlin A. 1046	9·3	3 47 55·095	+ 70·5	3
	Yar. 1755	8·6	55·705	+ 61·9	
	W. II 1013	9	55·550	+ 27·95	1
143	A. G. Berlin A. 1043	9	3 48 12·457	+ 70·6	2
	Yar. 1700	8·8	12·440	+ 62·0	6
	W. II 1016	9	12·030	+ 27·95	1
144	A. G. Berlin B. 1253	8·4	3 49 10·887	+ 81·5	3
	Ra. 1031	7	10·704		2
	W. II 1036	8	10·933	+ 27·95	1
	Lal. 7230	8·5	3h 49m 15·070	— 0·2	1

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 20° 33' 28"42	+ 92·85	1	2					133
28·05	+ 93·25	6	4					
28·18	+ 82·04	3	3					
29·29	+ 80·0	2	2					
28·79	+ 80·5	2	2					
30·31	+ 71·2	0	2					
28·49	+ 73·45	2	1					
28·43	+ 44·0	1	1					
29·65	+ 34·28	3	0					
31·35	+ 3·2	10	0					
30·65	− 0·2	1	0	3h 37m 39·79	+ 0s76	+ 20° 33' 28"7	− 2"5	
+ 20 22 43·32	+ 80·9	2	3					134
44·36	+ 27·95	1	1	3 37 56·87	+ 0·75	+ 20 22 43·0	− 2·0	
+ 20 52 46·09	+ 97·92	2	1					135
46·59	+ 80·0	2	1					
48·25	+ 27·95	1	0					
49·74	0·2	1	0	3 38 42·02	+ 0·77	+ 20 52 46·3	− 2·5	
+ 20 25 23·41			1	3 40 11·59	+ 0·76	+ 20 25 23·4	− 2·7	136
+ 20 13 2·28	+ 57·87		1	3 40 39·09	+ 0·76	+ 20 40 39·7	− 2·8	137
+ 20 20 31·04			1	3 42 19·08	+ 0·77	+ 20 20 31·0	2·8	138
+ 20 48 0·05	+ 81·5	2	1					139
5·87	+ 27·95	1	0	3 42 57·76	+ 0·77	+ 20 48 6·1	− 2·7	
+ 20 35 18·57	+ 82·0	3	1	3 43 37·42	+ 0·77	+ 20 35 18·6	− 2·7	140
+ 19 51 20·05	+ 70·5	2	1	3 46 14·11	+ 0·77	+ 10 51 20·1	− 3·1	141
+ 19 45 21·96	+ 70·5	3	3					142
22·96	+ 56·3		1					
19·90	+ 27·95	1	0	3 47 55·79	+ 0·77	+ 19 45 22·2	3·1	
+ 19 45 11·89	+ 70·6	2	2					143
11·59	+ 56·3	3	1					
13·41	+ 27·95	1	0	3 48 12·45	+ 0·77	+ 19 45 11·8	3·1	
+ 20 25 41·86	+ 81·5	3	2					144
45·70		2	1					
41·09	+ 27·95	1	1					
+ 20° 25' 43"49	6·2	1	0	3h 49m 16·85	+ 0·79	+ 20° 25' 42"6	3"0	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
145	A. G. Berlin A. 1050	8·9	3h 40m 42s·806	+ 71·0	3
146	A. G. Berlin A. 1051	8·6	3 50 5·012	+ 71·0	3
	Yar. 1773	8·0	4·904	+ 67·8	4
147	B. D. + 19° 626	—	3 50 15·448	—	—
148	B. D. + 18° 568	—	3 53 0·830		
149	A. G. Berlin A. 1066	9·0	3 53 50·977	+ 70·6	2
	W. II 1126	9	51·001	+ 27·95	1
150	Kü. + 18° 574	8·7 — 8·9	3 56 25·319	+ 97·5	2
	A. G. Berlin A. 1072	8·8	25·458	+ 70·6	2
	Rü. 2066	9	25·231	+ 45·0	1
	W. II 1176	9	25·439	+ 32·08	1
151	A. G. Berlin A. 1086	7·9	3 59 50·602	+ 70·6	2
	Rü. 1086		50·613		3
	W. II 1254	8·9	50·770	+ 32·08	1
152	A. G. Berlin A. 1088	8·3	4 0 1·368	+ 70·5	2
	Yar. 1820	8·3	1·309	+ 64·1	4
	W. II 1261	8	1·296	+ 26·1	1
153	Orwell Park Anschluß an W. II. 4h . 100	—	4 1 45·510	+ 83·26	
154	Lyon Anschluß an 159		4 1 55·713	+ 83·26	
155	Glasgow Anschluß an 158		4 1 59·000	+ 83·26	
156	Kü. + 17° 689	9·1	4 3 21·048	+ 96·1	2
	A. G. Berlin A. 1098	9	21·112	+ 70·6	2
	Yar. 1839	8·8	21·068	+ 64·1	2
	W. II 1	9	21·287	+ 26·1	1
157	A. G. Berlin A. 1099	8·5	4 3 26·670	+ 71·0	3
	Rü. 1100	7·8	26·368		5
158	Kü. + 18° 594	8·5 — 8·8	4 3 56·416	+ 97·5	2
	A. G. Berlin A. 1100	9·5	56·225	+ 70·9	3
	Pa. I 4827	7			
	Rü. 1102	5 — 6	56·040		8
	W. II 10 11	7·8 — 8	55·974	+ 29·09	2
	Lal. 7738	7	4h 3m 55·544	+ 26	1

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 19° 23′ 9″50	+ 71·0	3	1	3ʰ 49ᵐ 42ˢ81	+ 0·77	+ 19° 23′ 9″5	3″3	145
+ 19 44 31·09	+ 71·0	3	2					146
33·22	+ 57·0	2	1	3 50 5·00	+ 0·77	+ 19 44 32·2	— 3·3	
+ 19 29 3·85			1	3 50 15·45	+ 0·77	+ 19 29 3·9	3·3	147
+ 19 0 39·15			1	3 53 0·84	+ 0·77	+ 19 0 39·2	— 3·6	148
+ 19 58 15·25	+ 70·6	2	3					149
16·13	+ 27·05	1	1	3 53 50·98	+ 0·77	+ 19 58 15·5	3·2	
+ 18 20 34·82	+ 97·5	2	1					150
34·31	+ 70·6	2	1					
+ 18 20 30·71	+ 45·0	1	0					
34·71	+ 32·08	1	0	3 56 25·39	+ 0·76	+ 18 20 34·6	— 3·9	
+ 18 49 57·15	+ 70·3	2	2					151
56·10		4	1					
56·38	+ 32·08	1	0	3 59 50·61	+ 0·79	+ 18 49 56·8	— 3·8	
+ 17 20 49·04	+ 70·5	2	3					152
51·33	+ 95·0	2	2					
50·47	+ 26·1	1	1	4 0 1·34	+ 0·74	+ 17 20 50·0	— 4·3	
+ 18 30 13·00	+ 83·26		1	4 1 45·51	+ 0·78	+ 18 30 13·6	— 4·0	153
+ 18 7 34·62	+ 83·26		1	4 1 55·71	+ 0·77	+ 18 7 34·6	4·1	154
+ 18 0 47·16	+ 83·26	—	1	4 1 59·00	+ 0·77	+ 18 0 47·2	— 4·2	155
+ 17 47 37·02	+ 96·1	2	2					156
36·72	+ 70·4	1	2					
38·42	+ 68·1	2	1					
41·13	+ 26·1	1	0	4 3 21·07	+ 0·76	+ 17 47 37·2	4·3	
+ 18 9 57·96	+ 71·0	3	1					157
58·53		5	0	4 3 26·07	+ 0·78	+ 18 9 58·0	4·2	
+ 18 6 59·60	+ 97·5	2	2					158
7 0·16	+ 70·7	3	2					
6 59·86	+ 80·1	1	2					
7 0·67	—	5	2					
7 0·79	+ 29·09	2	1					
+ 18° 7′ 0″94	— 4·26	1	1	4ʰ 3ᵐ 56ˢ26	+ 0·78	+ 18° 6′ 58″1	4″2	

Nr.	Autorität	Mag.	α (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.
159	Gr.$_{90}$ 1283	6·4	4^h 5^m 48^s·702	+ 87·38	3
	Gr.$_{80}$ 654	6·4	48·582	+ 80·93	3
	A. G. Berlin A. 1107	5·8	48·693	+ 70·7	4
	Pa. I 4859	7	48·823	+ 79·5	2
	Yar. 1851	6·6	48·767	+ 73·6	5
	Rü. 1110		48·490	—	4
	W. II . . . . 59—62	6—7·8	48·639	+ 27·6	4
	Lal. 7813	7	48·245	— 4·26	1
160	Ku.+17° 694	8·2—8·4?	4 5 54·432	+ 96·1	2
	A. G. Berlin A. 1108	8·4	54·494	+ 70·6	3
	Yar. 1852	8·7	54·526	+ 65·3	6
	W. II 65	9	54·668	+ 32·08	1
161	Lyon Anschluß an 160	—	4 7 43·383	+ 83·27	—
162	Ku.+17° 702	8·4—8·6	4 11 10·483	+ 96·10	2
	A. G. Berlin A. 1127	8·4	10·504	+ 70·6	2
	Ru. 1142	—	10·346	—	2
163	A. G. Berlin A. 1156	8·3	4 16 45·451	+ 70·7	2
	Ar. II 541	8·0	45·541	+ 75·45	2
	Yar. 1928	6·5	45·408	+ 59·1	1
	Ru. 2251	7—6	45·465	+ 46·0	1
	W. II 317	9	45·588	+ 26·01	1
	Lal. 8214	8	45·665	— 4·27	1
164	B. D.+15° 623		4 19 24·712		
165	Gr.$_{90}$ 1377	3·6	4 21 58·985	+ 93·1	8
	Gr.$_{80}$ 404	4·5	58·971	+ 80·37	7
	A. G. Berlin A. 1190	3·8	58·805	+ 70·6	2
	Gr.$_{72}$ 421	4·5	58·848	+ 72·7	5
	Au. 613	4·2	58·866	+ 65·9	6
	Br. 1715	4·5	58·813	+ 66·04	1
166	Du. 175	5·4	4 27 12·594	+ 97·15	2
	Gr. 475	5	12·541	+ 86·01	6
	Gr.$_{80}$ 727	4·9	12·492	+ 83·93	3
	A. G. Leipzig I 1327	5·0	12·436	+ 70·0	2
	Au. 627	5·1	12·496	+ 77·6	4
	Br. 1749	5	4 27^m 12·457	+ 65·41	3

δ (1883·0)	Epoche 1800 +	Zahl der Beob.	Gewicht	Angenommene Position α (1883·0)	Red. ad l. app.	δ (1883·0)	Red. ad l. app.	Nr.
+ 16° 58' 30"42	+ 87·38	3	2					159
30·40	+ 80·93	3	2					
29·71	+ 70·6	4	2					
30·91	+ 79·5	2	1					
31·58	+ 65·3	3	1					
32·14	—	4	0					
31·71	+ 27·6	4	0					
30·51	− 4·26	1	0	4ʰ 5ᵐ 48·09		+ 16° 58' 30'4		
+ 17 31 55·63	+ 96·1	2	2					160
55·95	+ 70·4	3	2					
56·72	+ 66·4	3	1					
55·29	+ 32·08	1	1	4 5 54·47	+ 0·77	+ 17 31 55·9	— 4"4	
+ 17 5 34·94	+ 83·27	—	1	4 7 43·38	+ 0·76	+ 17 5 34·9	1·6	161
+ 17 6 37·22	+ 90·10	2	1					162
38·49	+ 70·6	2	1					
41·84		2	0	4 11 10·54	+ 0·78	+ 17 6 37·9	— 4·7	
+ 16 21 18·09	+ 70·7	2	2					163
24·59	+ 75·45	2	2					
18·42	+ 63·9	2	1					
18·64	+ 46·0	1	1					
15·00	+ 26·01	1	0					
21·26	— 4·27	1	0	4 16 45·48	+ 0·77	+ 16 21 20·4	5·2	
+ 15 44 48·01			1	4 16 24·71	+ 0·76	+ 15 44 48·0	— 5·4	164
+ 15 36 36·41	+ 92·81	9	4					165
	—	—	3					
35·99	+ 70·6	2	2					
36·34	+ 72·7	5	2					
37·16	+ 66·1	6	2					
38·18	+ 68·02	2	1	4 21 58·93	+ 0·76	+ 15 36 36·6	5·6	
+ 14 35 50·17	+ 97·15	2	2					166
—	—	—	3					
49·92	+ 83·93	3	2					
50·04	+ 70·0	2	3					
50·03	+ 77·6	4	3					
+ 14° 35' 49"81	+ 69·49	2	1	4ʰ 27ᵐ 12·52	+ 0ˢ75	+ 14° 35' 49'6	6"6	

Bemerkungen zu den Vergleichssternen.

ad 1. Genäherte Position.

3. Eigenbewegung nach Auwers in α: $+0^{s}0009$, in δ: $-0^{''}016$.

6. » in α: $+0^{s}0069$, in δ: $-0^{''}125$.

7. » nach Auwers in α: $+0^{s}0019$, in δ: $-0^{''}005$.

28. Genäherte Position.

52. Eigenbewegung nach Auwers in α: $+0^{s}0003$, in δ: $-0^{''}020$.

53. » » » in α: $-0\cdot0002$, in δ: $-0\cdot006$.

55. » » » in α: $+0\cdot0122$, in δ: $-0\cdot033$.

56. » » » in α: $-0\cdot0023$, in δ: $+0\cdot006$.

72. » » » in α: $+0^{s}0004$, in δ: $-0^{''}231$.

79. Genäherte Position.

81. Eigenbewegung in α: $+0^{s}0253$, in δ: $-0^{''}154$.

84. Genäherte Position.

95. Eigenbewegung nach Auwers in α: $-0^{s}0019$, in δ: $0^{''}009$.

96. » in δ: $-0^{''}068$.

97. » in δ: $-0\cdot102$.

98. » in δ: $-0^{''}124$.

99. » nach Auwers in α: $+0^{s}0032$, in δ: $-0^{''}119$.

107. » » » in α: $-0^{s}0021$, in δ: $-0^{''}013$.

113. » in α: $-0^{s}0081$, in δ: $-0^{''}064$ (unsicher).

120. » nach Auwers in α: $-0^{s}0008$, in δ: $-0^{''}120$.

132. » in δ: $-0^{''}082$.

136. Genäherte Position.

138. » »

147. » »

148. » »

158. Eigenbewegung in α: $0^{s}0086$, in δ: $-0^{''}013$.

164. Genäherte Position.

165. Eigenbewegung nach Auwers in α: $+0^{s}0064$, in δ: $-0^{''}003$.

166. » » » in α: $+0^{s}0060$, in δ: $-0^{''}024$.

c. Beobachtungen.

Das gesamte Beobachtungsmaterial, welches in den Astron. Nachrichten, den Comptes rendus, Monthly Notices of the R. Astr. Society, Wiener Annalen, Greenwich Observations, Cincinnati Observations publiziert ist, wurde nach Sternwarten geordnet; hiebei sind auch die verbesserten Vergleichsstern-positionen sowie die neu gerechneten Parallaxenwerte eingeführt worden.

Um den allzugroßen persönlichen Einfluß der Beobachter herabzumindern, habe ich Ortsbestimmungen, welche zeitlich um nicht mehr als 45^{m} auseinanderlagen und von demselben Astronomen herrührten, zusammengezogen. Bei Bildung dieser arithmetischen Mittel fielen die mit größeren Fehlern behafteten Rektaszensions- und Deklinationswerte weg; sie sind durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Albany A. N. 106.

Beobachter: Tucker. Thirteen-inch Equatoreal. Filar-Mikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	1	1·555 059	*T*	23^h 55^m 15^s13	+0ˢ44	— 0ˢ85	31° 50′ 55″3	+ 4″7	+ 0″6	6 : 6	18
	2	2·525 749	*T*	0 4 38·38	+0·44	+ 0·13	31 57 29·3	+ 4·0	— 5·7	4 : 4	24
	5	5·561 408	*T*	0 33 40·82	+0·44	— 0·49	31 58 49·0	+ 4·5	— 0·4	10 : 10	45
	8	8·567 084	*T*	1 1 30·25	+0·42	— 0·58	31 32 56·9	+ 5·1	+ 5·5	6 : 6	53
	9	9·562 307	*T*	1 10 25·00	+0·43	+ 0·05	31 18 58·1	+ 4·2	— 0·8	10 : 10	58
	13	13·543 730	*T*	1 44 4·30	+0·40	— 0·09	30 1 54·3	+ 3·0	— 0·7	6 : 6	67
	14	14·552 286	*T*	1 52 3·12	+0·40	— 0·14	29 37 54·4	+ 3·7	— 0·2	4 : 4	73
	16	16·547 573	*T*	2 7 9·95	+0·38	+ 0·27	28 46 25·3	+ 3·5	— 0·7	3 : 3	78
	18	18·584 872	*T*	2 21 39·00	+0·38	+ 0·03	27 49 30·9	+ 3·9	+ 0·1	5 : 5	93
	25	25·572 622	*T*	3 4 34·94	+0·33	— 0·16	24 12 59·2	+ 3·5	+ 3·5	10 : 10	111
	29	29·584 292	*T*	3 25 5·72	+0·31	— 0·59	22 16 44·6	+ 3·5	— 2·7	4 : 4	128
	30	30·593 903	*T*	3 29 51·72	+0·31	— 0·30	21 46 31·4	+ 3·7	4·9	6 : 6	131
März	31	31·618 522	*T*	3 34 32·59	+0·31	— 0·35	21 16 12·3	+ 3·8	— 5·0	5 : 5	127

Arcetri A. N. 105, 106.

Beobachter: Tempel. Ringmikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar	26	26·316 917	*T*	23 24 11·35	+ 0·42	— 0·17	31 6 25·5	+ 5·0	— 2·1	4 : 4	6
März	1	1·299 320	*T*	23 52 47·84	+ 0·43	— 0·00	31 48 51·5	+ 4·4	+ 12·6	5 : 5	17
	2	2·300 018	*T*	0 2 27·40	+ 0·44	— 0·15	31 56 21·9	+ 4·4	+ 3·7	4 : 4	21
	2	2·320 435	*T*	0 2 39·46	+ 0·42	+ 0·06	31 56 29·3	+ 4·7	+ 4·1	2 : 2	21
	2	2·320 435	*T*	0 2 39·98	+ 0·42	+ 0·58	31 56 25·2	+ 4·7	+ 0·0	2 : 2	23
	13	13·315 188	*T*	1 42 14·38	+ 0·40	+ 0·40	30 7 13·7	+ 3·8	+ 5·7	5 : 5	69
	13	13·333 519	*T*	1 42 23·07	+ 0·40	+ 0·21	30 6 48·2	+ 4·2	+ 5·6	5 : 5	69
	13	13·333 519	*T*	1 42 23·09	+ 0·40	+ 0·23	30 6 46·6	+ 4·2	+ 4·0	5 : 5	68
	17	17·311 083	*T*	2 12 42·37	+ 0·37	+ 0·29	28 25 32·8	+ 3·6	— 1·3	4 : 4	86
	20	20·307 403	*T*	2 33 10·91	+ 0·34	+ 0·29	26 59 12·8	+ 3·4	0·7	4 : 5	94
	28	28·316 972	*T*	3 18 54·94	+ 0·30	+ 0·42	22 55 2·8	+ 3·3	- 0·7	4 : 4	119
März	29	29·320 000	*T*	3 23 50·11	+ 0·30	+ 0·09	22 24 44·4	+ 3·3	+ 0·1	5 : 4	120
April	13	13·338 989	*T*	4^h 22^m 20^s96	+ 0ˢ24	— 7ˢ51	15° 33′ 1″2	+ 1″5	— 66″4	4 : 3	165

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.

Athen A. N. 105.

Beobachter: Schmidt. 5-füßiger Refraktor.

März	8	8·205 810	S	0h 58m 47·38	+ 0·40	+ 0·32	31° 36' 45"5	+ 3"4	+ 9"5	4 : 4	53
	13	13·351 067	S	1 42 31·46	+ 0·43	+ 0·13	30 0 17·1	+ 4·6	— 1·2	4 : 4	71
	14	14·281 076	S	1 49 56·05	+ 0·43	+ 0·23	29 44 38·1	+ 3·3	+ 7·0	6 : 6	74
	16	16·202 729	S	2 5 3·96	+ 0·40	+ 0·35	28 53 56·9	+ 2·9	— 7·7	4 · 4	82
	19	19·282 300	S	2 20 23·54	+ 0·39	— 0·16	27 29 6·6	+ 3·1	— 19·6	4 : 4	92
	20	20·285 824	S	2 33 2·04	+ 0·39	— 0·09	26 59 47·6	+ 3·1	— 4·8	2 : 2	94
	21	21·284 033	S	2 39 25·07	+ 0·38	— 0·71	26 30 8·4	+ 3·0	+ 9·7	2 : 2	98
	23	23·279 630	S	2 51 34·99	+ 0·36	+ 0·09	25 29 19·4	+ 2·9	+ 0·0	3 · 3	102
	25	25·274 352	S	3 2 50·45	+ 0·34	— 0·48	24 28 18·3	+ 2·8	+ 12·3	4 · 4	111
	{ 26	26·314 697	S	3 8 34·90	+ 0·30	— 0·22	23 56 2·5	+ 3·2	— 7·2	4 : 4	114
	{ 26	26·318 828	S	3 8 30·67	+ 0·30	+ 0·23	23 55 59·7	+ 3·3	2·3	4 · 4	115
	29	29·299 067	S	3 23 43·77	+ 0·33	0·15	22 25 22·6	+ 3·7	+ 0·8	4 · 4	120
März	31	31·305 477	S	3 33 7·63	+ 0·30	— 0·43	21 25 33·0	+ 2·6	+ 0·9	7 · 7	129
April	1	1·292 391	S	3 37 32·90	+ 0·31	+ 0·01	20 50 41·2	+ 2·9	+ 7·8	6 · 6	133
	3	3·282 037	S	3 40 3·63	+ 0·30	+ 0·09	19 50 8·0	+ 2·7	4·4	4 · 4	141
April	4	4·279 942	S	3 50 8·84	+ 0·29	+ 0·23	19 30 54·0	+ 2·7	7·0	4 : 4	140

Bothkamp A. N. 105, 106.

Beobachter: Lamp.

März	8	8·321 047	L	0 59 17·50	+ 0·34	— 0·02	31 35 57·4	+ 7·3	+ 1·1	3 · 3	53
	13	13·334 327	L	1 42 21·18	+ 0·33	— 0·15	30 6 43·0	+ 7·0	+ 4·3	6 : 6	68
	14	14·314 415	L	1 50 11·06	+ 0·32	0·58	29 43 40·8	+ 6·9	+ 1·8	7 : 6	74
	15	15·332 192	L	1 58 3·60	+ 0·31	— 0·53	29 18 21·2	+ 6·9	+ 2·4	11 9	77
März	29	29·348 653	L	3 23 59·37	+ 0·25	+ 1·00	22 23 23·9	+ 4·3	— 27·9	6 : 6	120
April	1	1·306 627	L	3 37 52·33	+ 0·24	— 0·24	20 54 25·5	+ 4·3	+ 3·7	7 7	135

Cambridge Engl. M. N. 43.

Beobachter: Adams. Northumberl. Equatorial and Square-bar Mikrometer.

März	{ 3	3·330 501	A	0 12 23·58	+ 0·37	+ 0·02	32 0 47·2	+ 5·0	+ 1·8	5 : 5	32
	{ 3	3·350 700	A	0h 14m 34·81	+ 0·37	— 0·41	32° 0' 48"1	+ 5"3	— 0"2	5 : 5	32

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	Δα (B—R)	δ app.	Par. δ	Δδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✱
März	5	5·324 835	A	0h 31m 27s07	+ 0s37	+ 0s07	31° 59' 48"7	+ 4"7	+ 3"2	5:5	43
	5	5·336 915	A	0 31 33·09	+ 0·37	— 0·26	31 59 49·6	+ 4·9	+ 7·1	5:5	44
	8	8·323 031	A	0 59 18·31	+ 0·35	0 02	31 35 55·2	+ 4·5	+ 1·6	5:5	53
	8	8·323 031	A	0 59 18·23	+ 0·35	— 0·10	31 35 53·4	+ 4·5	— 0·2	5:5	55
	8	8.336 790	A	0 59 20·23	+ 0·36	+ 0·42	31 35 46·2	+ 4·7	+ 2·8	5:5	53
	8	8·330 790	A	0 59 20·36	+ 0·30	+ 0·55	31 35 45·2	+ 4·7	+ 1·8	5:5	55
	9	9·333 589	A	1 8 23·40	+ 0·35	+ 0·18	31 22 24·5	+ 4·6	+ 1·7	5:5	58
	9	9·333 589	A	1 8 23·27	+ 0·35	+ 0·05	31 22 22·3	+ 4·0	— 0·5	5:5	57
	9	9·390 190	A	1 8 53·15	+ 0·36	— 0·26	31 21 35·1	+ 5·4	+ 2·9	5:5	57
	9	9·390 190	A	1 8 53·20	+ 0·36	0·21	31 21 30·1	+ 5·4	+ 3·9	5:5	58
	15	15·342 330	A	1 58 8·73	+ 0·33	— 0·03	29 18 10·8	+ 4·4	+ 5·0	5:5	77
	15	15·342 330	A	1 58 7·07	+ 0·33	[— 1·09]	29 19 35·9	+ 4·4	[+ 90·1]	5:5	79
	15	15·360 994	A	1 58 17·45	+ 0·33	+ 0·18	29 17 40·4	+ 4·6	+ 3·5	5:5	77
	15	15·360 994	A	1 58 15·00	+ 0·33	[— 1·61]	29 19 0·3	+ 4·6	[+ 89·4]	5:5	79
	30	30·380 548	A	3 28 52·77	+ 0·26	+ 0·32	21 52 59·5	+ 4·2	+ 2·5	5:5	122
	30	30·380 548	A	3 28 52·68	+ 0·26	+ 0·23	21 52 57·0	+ 4·2	+ 0·0	5:5	126
	30	30·402 926	A	3 28 58·40	+ 0·26	— 0·25	21 52 18·6	+ 4·4	+ 1·8	5:5	122
	30	30·402 926	A	3 28 58·40	+ 0·26	— 0·31	21 52 13·2	+ 4·4	— 3·0	5:5	126
	31	31·365 479	A	3 33 24·71	+ 0·25	+ 0·27	21 23 48·2	+ 4·0	+ 3·8	5:5	127
	31	31·365 479	A	3 33 24·83	+ 0·25	+ 0·39	21 23 47·3	+ 4·0	+ 2·9	5:5	129
	31	31·381 417	A	3 33 29·24	+ 0·26	+ 0·48	21 23 21·6	+ 4·1	+ 5·5	5:5	127
März	31	31·381 417	A	3 33 29·50	+ 0·26	+ 0·74	21 23 15·4	+ 4·1	- 0·7	5:5	129
April	2	2·383 320	A	3 42 10·83	+ 0·25	+ 0·16	20 24 55·3	+ 4·1	+ 0.9	5:5	133
	2	2·383 320	A	3 42 10·05	+ 0·25	— 0·02	20 24 53·0	+ 4·1	- 0·8	5:5	
	2	2·397 929	A	3 42 20·79	+ 0·25	+ 0·38	20 24 27·8	+ 4·2	— 1·2	5:5	137
	2	2·397 929	A	3 42 19·34	+ 0·25	— 1·07	20 24 29·4	+ 4·2	+ 0·4	5:5	- -
	7	7·370 889	A	4 2 6·30	+ 0·23	+ 0·96	18 0 12·4	+ 3·8	3·0	5:5	157
April	7	7·370 889	A	4 2 5·85	+ 0·23	+ 0·51	18 0 8·8	+ 3·8	7·2	5:5	158

Cambridge Mass. A. N. 104, 105, 106.

Beobachter: Chandler, Wendell. 6¼-inch Refraktor. Ringmikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	Δα (B—R)	δ app.	Par. δ	Δδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✱
Februar	24	24·529 298	W	23 7 23·20	+ 0·43	- 1·45	30 27 44·0	+ 4·7	— 1·1	—	
	26	26·543 901	C	23 26 20·02	+ 0·44	— 0·83	31 10 24·7	+ 4·8	— 15·9	3:3	4
Februar	27	27·538 173	C	23h 35m 50s62	+ 0s44	+ 0s00	31° 27' 14"6	+ 4"7	+ 1"9	8:8	11

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	4	4·522 943	C	0h 23m 49s35	+ 0s44	+ 0s00	32° 1' 44"0	+ 4"0	+ 3"6	5 : 5	40
	5	5·536 289	W	0 33 27·42	+ 0·44	+ 0·35	31 58 57·4	+ 4·1	+ 1·1	—	—
	5	5·549 761	C	0 33 34·31	+ 0·44	— 0·40	31 58 49·0	+ 4·4	3·6	6 : 6	44
	8	8 537 013	C	1 1 15·54	+ 0·43	+ 1·03	31 33 18·5	+ 3·9	+ 3·1	2 : 2	53
	9	9·536 842	C	1 10 12·02	+ 0·42	+ 0·60	31 19 28·0	+ 3·8	+ 5·6	3 : 3	59
	9	9·549 342	C	1 10 17·48	+ 0·43	— 0·58	31 19 21·0	+ 4·0	+ 10·2	3 : 3	58
	11	11·560 751	C	1 27 47·13	+ 0·42	+ 0·65	30 44 0·3	+ 4·1	- 5·2	6 : 6	63
	13	13·555 197	C	1 44 10·78	+ 0·41	+ 0·87	30 1 46·9	+ 3·9	+ 8·2	3 : 3	70
	13	13·561 863	C	1 44 13·56	+ 0·41	+ 0·46	30 1 35·2	+ 4·0	+ 5·8	3 : 3	71
	15	15·569 862	C	1 59 53·35	+ 0·40	+ 1·01	29 12 14·9	+ 4·1	— 0·1	3 : 3	80
	16	16·548 064	C	2 7 10·75	+ 0·39	+ 0·87	28 46 26·7	+ 3·6	+ 1·6	4 : 4	82
	16	16·562 056	C	2 7 16·30	+ 0·40	+ 0·27	28 46 1·8	+ 3·8	— 0·5	5 : 5	83
	17	17·533 312	C	2 14 17·90	+ 0·37	+ 0·58	28 19 28·5	+ 3·3	+ 4·6	5 : 5	87
	17	17·547 176	C	2 14 23·43	+ 0·38	+ 0·20	28 19 4·3	+ 3·5	+ 3·9	3 : 3	89
	21	21·568 148	C	2 41 12·81	+ 0·36	+ 0·42	26 21 34·4	+ 3·7	+ 9·6	3 : 3	98
März	25	25·546 846	C	3 4 27·32	+ 0·33	+ 0·66	24 19 46·9	+ 3·3	+ 3·5	3 : 3	112
April	1	1·545 070	C	3 38 39·41	+ 0·29	— 0·06	20 49 22·5	+ 3·1	+ 11·3	3 : 3	135
April	9	9·570 416	C	4 10 0·96	+ 0·27	+ 0·93	17 8 24·9	+ 3·1	— 1·5	5 : 5	162

Cincinnati C. O. 1883; A. N. 108.

Beobachter: Wilson. 11-inch Equatoreal. Filar-Mikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar	28	28·613 416	W	23 46 10·45	+ 0·44	— 0·38	31 41 26·5	+ 5·1	— 3·1	8 : 6	15
	28	28·613 416	W	23 46 10·46	+ 0·44	— 0·37	—	—	—	8	.
Februar	28	28·613 416	W	23 46 10·39	+ 0·44	— 0·44	31 41 26·2	+ 5·1	— 3·4	8 : 4	16
März	2	2·601 132	W	0 5 21·90	+ 0·46	+ 0·04	31 58 4·2	+ 4·6	+ 0·5	18 : 6	23
	7	7·595 038	W	0 52 39·38	+ 0·46	+ 0·01	31 44 2·2	+ 4·1	+ 1·8	10 : 4	50
	7	7·595 038	W	0 52 39·41	+ 0·46	+ 0·04	31 44 0·4	+ 4·1	+ 0·0	10 : 2	51
März	8	8·592 060	W	1 1 47·54	+ 0·45	+ 3·32	31 32 34·2	+ 3·9	+ 0·8	10 : 8	53
April	3	3·633 480	W	3 47 31·07	+ 0·31	+ 0·44	19 49 18·9	+ 3·3	+ 5·5	10 : 6	142
April	3	3·633 480	W	3h 47m 31 03	+ 0s31	+ 0s40	19° 49' 18"0	+ 3"3	+ 4"6	10 : 5	143

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
Dresden A. N. 105.											
Beobachter: v. Engelhardt, Weinek.							12-zölliges Äquatoreal.		Fadenmikrometer.		
März	1	1·291 091	*E*	23ʰ 52ᵐ 46ˢ·00	+ 0ˢ·44	+ 2ˢ·58	31° 49′ 48″·0	+ 5″·8	+ 74″·7		
	1	1·310 070	*E*	23 52 55·00	+ 0·44	+ 0·93	31 49 48·0	+ 6·1	+ 64·8	—	-
	1	1·339 989	*W*	23 53 17·00	+ 0·42	+ 5·59	31 49 36·0	+ 6·6	+ 36·8	—	—
	1	1·349 410	*E*	23 53 23·00	+ 0·41	+ 6·12	31 50 12·0	+ 6·8	+ 67·8	—	·
	3	3·306 990	*E*	0 12 9·68	+ 0·38	— 0·30	32 0 42·7	+ 5·0	+ 1·0	5 : 3	25
	3	3·336 181	*E*	0 12 26·54	+ 0·37	— 0 30	32 0 46·4	+ 4·5	— 0·5	5 : 5	25
	4	4·303 504	*E*	—	—	—	32 1 53·0	+ 5·0	+ 0·0	7	36
	4	4·308 342	*E*	0 21 45·74	+ 0·38	— 0·66	—	—	—	36	36
	5	5·299 225	*E*	0 31 12·32	+ 0·38	— 0·19	31 59 52·5	+ 4·8	+ 1·7	18 : 6	44
	8	8·304 038	*E*	0 59 7·90	+ 0·37	— 0·08	31 36 11·5	+ 4·7	+ 4·3	24 : 8	53
	20	20·322 557	*E*	2 33 16·69	+ 0·31	+ 0·15	26 58 45·0	+ 4·3	— 0·7	30 : 10	94
März	22	22·319 539	*E*	2 45 50·84	+ 0·30	+ 0·70	25 58 30·2	+ 4·2	— 6·7	18 : 6	103
April	3	3·332 437	*E*	3 46 16·16	+ 0·25	+ 0·04	19 57 44·9	+ 3·9	+ 12·9	18 : 6	143
Genf A. N. 104, 105.											
Beobachter: Meyer, Kammermann.											
Februar	25	25·356 254	*M*	23 15 6·60	+ 0·39	— 1·02	30 46 49·0	+ 5·6	— 1·8	—	·
	26	26·319 397	*M*	23 24 12·30	+ 0·41	— 0·65	31 6 29·0	+ 5·0	— 4·0	—	
Februar	27	27·322 525	*M*	23 33 53·80	+ 0·41	+ 7·15	31 21 55·0	+ 4·9	—118·3	3 : 1	
März	5	5·336 991	*K*	0 31 33·14	+ 0·41	— 0·79	31 59 40·1	+ 4·7	+ 3·3	—	
Glasgow Mo. A. N. 105.											
Beobachter: Pritchett.										Equatoreal.	
Februar	26	26·597 120	*P*	23 26 50·93	+ 0·46	— 0·29	31 11 38·1	+ 4·4	— 0·8	5 : 5	8
	27	27·597 190	*P*	23 36 23·33	+ 0·46	— 1·17	31 28 0·1	+ 4·4	+ 0·2	3 : 3	9
Februar	28	28·594 905	*P*	23 45 59·43	+ 0·46	— 0·67	31 41 18·8	+ 4·2	+ 1·1	4 : 4	17
März	2	2·596 962	*P*	0 5 18·79	+ 0·47	— 0·65	31 57 56·0	+ 4·1	0·9	7 : 7	23
	3	3·603 919	*P*	0 15 0·79	+ 0·47	— 0·39	32 1 37·4	+ 4·2	+ 14·7	3 : 3	23
März	6	6·620 322	*P*	0ʰ 43ᵐ 37ˢ·23	+ 0ˢ·46	0ˢ·67	31° 52′ 35″·1	+ 4″·2	0″·2	3 : 3	45

1883	M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März 7	7·601 053	P	0h 52m 41s94	+ 0s46	— 0s74	31° 43' 58"2	+ 3"8	+ 1"2	7 : 7	50
7	7·627 430	P	0 52 56·08	+ 0·46	— 1·14	31 43 42·8	+ 3·8	+ 2·0	3 : 3	48
8	8·596 906	P	1 1 46·80	+ 0·45	— 0·15	31 32 31·8	+ 3·0	+ 1·7	7 : 7	53
10	10·610 170	P	1 19 35·39	+ 0·44	— 0·01	31 1 50·3	+ 3·7	+ 0·1	6 : 6	60
10	10·635 296	P	1 19 48·25	+ 0 44	— 0·20	31 1 27·4	+ 4·2	+ 4·2	5 : 5	62
11	11·592 838	P	1 27 59·47	+ 0·43	— 0·23	30 43 37·3	+ 3·3	+ 1·6	9 : 9	63
12	12 601 738	P	1 36 24·86	+ 0·43	+ 0·06	30 22 56·8	+ 3·4	+ 3·8	14 14	65
13	13·615 760	P	1 44 38·63	+ 0·43	— 0·39	30 0 15·9	+ 3·6	+ 0·9	15 15	71
14	14·601 620	P	1 52 26·63	+ 0·42	+ 0·34	29 36 48·7	+ 3·7	+ 6·8	6 : 6	75
15	15·599 918	P	2 0 6·07	+ 0·41	+ 0·10	29 11 28·3	+ 3·2	— 0·9	13 : 13	80
16	16·613 048	P	2 7 38·14	+ 0·41	+ 0·00	28 44 38·0	+ 3·4	— 2·0	9 : 9	82
17	17·623 178	P	2 14 55·42	+ 0·40	— 0·19	28 10 56·0	+ 3·5	+ 3·5	8 : 8	87
19	19·626 957	P	2 28 45·40	+ 0·39	+ 3·38	27 19 6·9	+ 3·6	13·4	7 : 7	91
20	20·612 981	P	2 35 9·71	+ 0·38	+ 0·40	26 50 15·4	+ 3·2	+ 7·7	3 : 3	99
21	21·600 449	P	2 41 24·57	+ 0·36	+ 0·10	26 20 24·8	+ 3·0	— 2·0	7 : 7	98
März 23	23·614 123	P	2 53 32·43	+ 0·36	— 0·03	25 19 8·2	+ 3·1	+ 3 8	9 : 9	108
April 2	2·625 607	P	3 43 18·25	+ 0·31	— 0·13	20 17 55·0	+ 3·0	— 2·6	9 : 9	132
7	7·018 889	P	4 2 59·09	+ 0·28	— 0·52	17 59 30·8	+ 2·9	— 2·7	8 : 8	155
8	8·614 824	P	4 0 36·96	+ 0·28	— 0·18	17 33 13·5	+ 2·8	— 5·8	7 : 7	160
April 9	9·637 896	P	4 40 13·81	+ 0 28	— 0·34	17 6 37·0	+ 3·0	— 5·8	7 : 7	162

Göttingen A. N. 105.

Beobachter: Meyer. 6-zölliger Kometensucher von Merz.

März 3	3·354 137	M	0 12 37·29	+ 0·36	+ 0·08	32 0 32·0	+ 5·7	— 15·6	3 3	32
März 4	4·360 094	M	0 22 15·49	+ 0·36	0·01	32 2 13·2	+ 5·7	+ 25 0	3 3	38

Graz A. N. 105.

Beobachter: Gerst.

März 5	5·322 453	G	0 31 24 89	+ 0·41	0·79	31 59 40·9	+ 5·0	+ 1·2	10 : 10	44

Greenwich Gr. O. 1883; M. N. 43.

Beobachter: Hollis, Thackeray. Sheepshanks Equatoreal.

März 8	8·404 252	H	0 59 56·54	+ 0·35	5·98	31 36 23 1	+ 5 6	+ 90·0	1 : 1	53
März 8	8·405 398	H	0h 59m 56·52	+ 0 35	— 6·62	31° 36' 22"7	+ 5"7	+ 90"3	1 1	53

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	9	9·357 510	*T*	1h 8m 35s·24	+ 0·30	— 0s·73	31° 22′ 5″·7	+ 4″·9	+ 4″·2	1 : 1	57
	9	9·357 510	*T*	1 8 30·73	+ 0·30	+ 0·70	31 21 57·9	+ 4·9	— 3·6	1 : 1	58
	9	9·360 207	*T*	1 8 30·25	+ 0·36	[— 1·10]	31 21 40·3	+ 4·9	[— 18·9]	1 : 1	57
	9	9·360 207	*T*	1 8 35·23	+ 0·36	[— 2·18]	31 21 26·0	+ 4·9	33·2	1 : 1	58
	9	9·360 218	*T*	1 8 36·06	+ 0·36	— 1·30	31 21 51·3	+ 4·9	— 7·8	3 : 3	57
	9	9·360 218	*T*	1 8 36·23	+ 0·36	— 1·19	31 21 47·4	+ 4·9	— 11·7	3 : 3	58
	9	9·363 077	*T*	1 8 36·72	+ 0·36	— 2·22]	31 21 46·7	+ 5·0	— 9·8	1 : 1	57
	9	9·363 077	*T*	1 8 36·73	+ 0·36	[— 2·21]	31 21 58·0	+ 5·0	[+ 1·5	1 : 1	58
	9	9·390 067	*T*	1 8 51·55	+ 0·36	[— 1·79]	31 21 55·6	+ 5·4	[+ 23·3	1 : 1	59
	9	9·392 925	*T*	1 8 52·55	+ 0·36	[— 2·31	31 21 43·0	+ 5·4	+ 13·2	1 : 1	59
	9	9·394 939	*T*	1 8 53·38	+ 0·36	2·56]	31 21 45·1	+ 5·4	+ 16·9	3 : 3	59
	9	9·395 564	*T*	1 8 56·05	+ 0·36	0·22	31 21 36·6	+ 5·4	+ 9·2	1 : 1	59
	9	9·401 918	*T*	1 8 58·19	+ 0·35	[— 1·48]	31 21 14·2	+ 5·5	[— 7·5]	1 : 1	57
	9	9·401 918	*T*	1 8 57·71	+ 0·35	[— 1·96]	31 21 19·3	+ 5·5	[— 2·4]	1 : 1	58
	9	9·405 321	*T*	1 9 0·19	+ 0·35	— 1·29	31 21 12·4	+ 5·6	— 6·2	1 : 1	57
	9	9·405 321	*T*	1 8 59·21	+ 0·35	[— 2·27]	31 21 12·8	+ 5·6	[— 5·8]	1 : 1	58
	9	9·405 355	*T*	1 9 0·52	+ 0·35	— 0·98	31 21 14·1	+ 5·6	— 4·4	3 : 3	57
	9	9·405 355	*T*	1 9 0·04	+ 0·35	[— 1·46]	31 21 19·2	+ 5·6	[+ 0·7]	3 : 3	58
	9	9·408 370	*T*	1 9 3·19	+ 0·35	+ 0·08	31 21 14·1	+ 5·6	— 1·8	1 : 1	57
	9	9·408 370	*T*	1 9 3·21	+ 0·35	+ 0·10	31 21 25·6	+ 5·6	+ 9·7	1 : 1	58
	9	9·410 517	*T*	1 9 3·08	+ 0·35	— 1·17	31 21 24·3	+ 5·6	+ 10·3	1 : 1	59
	9	9·410 911	*T*	1 9 2·99	+ 0·35	[— 1·48]	31 21 22·2	+ 5·6	[+ 8·6]	1 : 1	59
	12	12·378 707	*H*	1 34 34·54	+ 0·35	+ 0·18	30 27 18·5	+ 5·0	— 17·3	1 : 1	64
	12	12·378 707	*H*	1 34 23·21	+ 0·35	—11·15	30 25 12·9	+ 5·0	[— 142·9]	1 : 1	65
	12	12·382 746	*H*	1 34 36·75	+ 0·35	+ 0·39	30 27 35·3	+ 5·0	+ 3·6	1 : 1	64
	12	12·382 746	*H*	1 34 35·06	+ 0·35	— 1·30	30 27 41·0	+ 5·0	+ 9·3	1 : 1	65
	12	12·392 010	*H*	1 34 41·01	+ 0·35	+ 0·04	30 27 17·0	+ 5·2	1·8	1 : 1	65
März	12	12·405 673	*H*	1 34 47·56	+ 0·34	— 0·20	30 26 49·2	+ 5·4	12·1	1 : 1	65

Hamburg A. N. 105.

Beobachter: Leitzmann.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	1	1·330 499	*L*	23 53 5·29	+ 0·35	— 0·69	31 48 55·3	+ 5·6	+ 0·3	6 : 8	17
	2	2·348 829	*L*	0 2 55·79	+ 0·35	— 0·12	31 56 35·3	+ 5·8	+ 1·1	8 : 7	23
	3	3·378 241	*L*	0 12 50·78	+ 0·33	— 0·38	32 1 4·9	+ 6·1	+ 13·2	4 : 4	31
März	4	4·346 548	*L*	0h 22m 7s·73	+ 0·35	— 0s·62	32° 1′ 41″·5	+ 5″·6	— 0″·4	—	—

Helsingfors A. N. 106.

Beobachter: Donner. 7-zölliger Refraktor. Ringmikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	5	5·327 184	D	0h 31m 28s·18	+ 0·29	— 0s·30	—	—	—	2	44
	6	6·282 599	D	0 40 28·35	+ 0·30	— 0·31	31° 55' 28"·0	+ 5"·6	+ 34"·1	7 : 7	47
	7	7·284 604	D	0 49 40·58	+ 0·30	— 1·38	31 47 18·1	+ 5·5	+ 17·8	6 : 6	48
	12	12·360 304	D	1 34 24·05	+ 0·27	— 0·64	30 28 12·0	+ 6·1	+ 14·0	4 : 4	65
	13	13·294 517	D	1 42 3·78	+ 0·28	— 0·31	30 7 34·0	+ 5·3	+ 0·0	6 : 6	70
März	21	21·354 417	D	2 39 51·58	+ 0·24	— 0·67	20 27 48·4	+ 5·4	— 1·8	4 : 4	97

Karlsruhe A. N. 105.

Beobachter: Büttner. Refraktor.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	2	2·319 990	B	0 2 39·26	+ 0·30	+ 0·10	31 56 26·0	+ 5·0	+ 1·2	9 : 3	23
	{ 3	3·304 692	B	0 12 9·17	+ 0·39	+ 0·53	—	—	—	6	32
	{ 3	3·305 757	B	—	—	—	32 1 5·2	+ 4·7	+ 23·5	15	
	4	4·318 242	B	0 21 51·20	+ 0·39	0·87	32 1 45·9	+ 4·8	3·7	16 : 6	35
	5	5·321 936	B	0 31 24·97	+ 0·39	0·42	31 59 48·5	+ 4·8	+ 2·5	18 : 6	44
	{ 7	7·309 240	B	—			31 47 5·2	+ 4·4	+ 17·0	7	48
	{ 7	7·310 907	B	0 50 2·01	+ 0·39	— 0·43	—	—	—	23	48
	12	12·333 200	B	1 34 11·43	+ 0·37	0·28	30 28 36·5	+ 4·5	+ 2·8	18 : 6	64
	16	16·356 441	B	2 5 44·88	+ 0·35	— 0·37	28 51 33·6	+ 4·6	+ 0·8	12 : 4	83
	17	17·343 888	B	2 12 56·21	+ 0·34	+ 0·01	28 24 36·3	+ 4·3	— 2·5	18 : 6	86
März	22	22·359 099	B	2 46 4·45	+ 0·32	0·10	25 57 23·5	+ 4·3	— 0·9	18 : 6	108

Kiel A. N. 104, 105, 106.

Beobachter: Krueger, Lamp, Peters. Aequatoreal.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar	25	25·318 580	L	23 14 44·74	+ 0·34	1·73	30 45 42·0	+ 5·7	— 18·3	4 : 4	2
	26	26·206 539	P	23 24 0·06	+ 0·34	+ 0·05	31 5 55·1	+ 5·3	9·1	—	7
Februar	26	26·307 709	K	23 24 5·81	+ 0·35	0·55	31 0 21·0	+ 5·5	+ 4·4	6 : 6	3
März	1	1·300 234	P	23 52 48·67	+ 0·35	+ 0·21	31 48 41·8	+ 5·2	+ 3·1	—	29
	1	1·309 435	L	23 52 53·11	+ 0·35	0·07	31 48 46·7	+ 5·2	+ 2·9	10 : 10	17
März	2	2·294 896	P	0h 2m 24s·90	+ 0·35	+ 0·23	31° 56' 10"·8	+ 5"·0	+ 1"·1	—	27

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B — R)	δ app.	Par. δ	dδ (B — R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	2	2·305 300	*L*	0^h 2^m $30^s·61$	+ 0·35	— 0·09	31° 50' 19"·3	+ 5·2	+ 0·0	8 : 8	20
	2	2·307 581	*L*	0 2 30·53	+ 0·35	— 1·49	31 56 21·1	+ 5·2	+ 1·0	6 : 6	21
	3	3·289 424	*P*	0 12 0·35	+ 0·34	+ 0·48	32 0 38·2	+ 4·9	— 0·6	—	42
	4	4·293 321	*P*	0 21 38·00	+ 0·34	+ 0·19	32 1 49·5	+ 4·9	— 0·7	—	42
	4	4·320 033	*L*	0 21 52·44	+ 0·35	— 0·69	32 1 49·9	+ 5·2	+ 0·7	8 : 8	30
	6	6·286 909	*P*	0 40 31·73	+ 0·34	+ 0·75	31 54 53·9	+ 4·0	— 0·4		52
	6	6·301 770	*L*	0 40 38·94	+ 0·34	— 0·45	31 54 51·3	+ 4·9	+ 3·2	3 : 3	·
	7	7·309 240	*L*	0 50 2·26	+ 0·34	+ 0·36	31 46 48·4	+ 4·9	+ 1·7	8 : 8	48
	8	8·300 042	*P*	0 59 9·48	+ 0·34	+ 0·39	31 36 10·3	+ 4·8	+ 4·0	—	53
	8	8·310 921	*L*	0 59 15·29	+ 0·34	+ 0·27	31 35 59·0	+ 5·0	+ 1·3	10 : 10	53
	10	10·308 812	*L*	1 10 58·12	+ 0·33	— 0·39	31 7 1·4	+ 4·7	+ 1·0	10 : 10	60
	10	10·313 487	*P*	1 17 1·39	+ 0·33	+ 0·43	31 7 2·8	+ 4·8	+ 7·2	—	50
	14	14·328 839	*P*	1 50 18·09	+ 0·32	+ 0·26	29 43 21·1	+ 4·7	+ 0·3		72
	22	22·407 310	*L*	2 46 21·39	+ 0·27	— 0·75	25 55 51·0	+ 5·2	— 4·4	2 : 2	99
	24	24·367 941	*L*	2 57 53·05	+ 0·28	+ 0·36	24 55 55·0	+ 4·7	+ 1·0	7 : 7	109
März	29	29·356 494	*L*	3 24 0·87	+ 0·25	+ 0·23	22 23 37·5	+ 4·4	+ 0·1	10 : 10	120
April	1	1·386 400	*P*	3 37 58·53	+ 0·24	+ 0·74	20 53 50·2	+ 4·4	+ 9·0	—	—
	2	2·300 890	*P*	3 42 13·00	+ 0·24	+ 1·17	20 25 25·4	+ 4·3	+ 2·8		
April	7	7·381 317	*L*	4 2 7·59	+ 0·22	+ 0·08	18 5 57·7	+ 4·2	1·2	8 : 8	158

Königsberg A. N. 105.

Beobachter: Franz. Ringmikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B — R)	δ app.	Par. δ	dδ (B — R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar	25	25·334 455	*F*	23 14 55·13	+ 0·31	— 0·30	30 46 11·2	+ 6·3	— 10·3	6 : 6	2
	26	26·294 277	*F*	23 23 58·07	+ 0·34	0·06	31 5 59·4	+ 5·7	— 1·7	4 : 4	5
Februar	28	28·314 555	*F*	23 43 17·80	+ 0·35	— 0·40	31 37 51·6	+ 5·9	1·7	4 : 4	13
März	3	3·298 227	*F*	0 12 5·05	+ 0·36	+ 0·11	32 0 37·4	+ 5·7	2·1	2 : 2	30
	7	7·275 554	*F*	0 49 42·93	+ 0·34	+ 0·03	31 47 8·6	+ 4·9	+ 2·6	4 : 4	48
	8	8·391 960	*F*	0 59 55·70	+ 0·29	— 0·19	31 35 5·3	+ 6·4	+ 3·6	4 : 4	54
	9	9·285 568	*F*	1 7 57·55	+ 0·34	— 0·03	31 23 3·7	+ 4·9	0·9	4 : 4	58
	10	10·288 657	*F*	1 10 47·83	+ 0·33	— 0·15	31 7 21·2	+ 4·9	+ 0·6	4 : 4	61
	15	15·324 115	*F*	1 58 0·47	+ 0·31	+ 0·03	29 18 33·8	+ 5·0	— 0·7	4 : 4	70
	15	15·346 648	*F*	1 58 10·73	+ 0·31	+ 0·65	29 17 57·1	+ 5·3	— 1·1	4 : 4	77
März	21	21·327 570	*F*	2^h 30^m $42^s·08$	+ 0·28	+ 0·50	26° 28' 35"·3	+ 4"·7	4·1	4 : 4	96

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März ⎧	28	28·383 879	*F*	—	—	—	22° 52′ 56″1	+ 4″9	— 3″8	6	119
⎩	28	28·385 437	*F*	3^h 19^m 10^s03	+ 0^{s}25	+ 0^{s}81	—	—	—	8	119
März	30	30·331 092	*F*	3 28 39·08	+ 0·24	+ 0·50	21 54 17·0	+ 4·4	— 7·8	4 : 4	123
April	1	1·303 446	*F*	3 37 51·83	+ 0·24	+ 0·07	20 54 24·4	+ 4·5	— 2·9	4 : 4	135
April	2	2·337 722	*F*	3 42 0·39	+ 0·23	+ 1·37	20 26 15·1	+ 4·2	+ 2·1	8 : 8	139

Krakau A. N. 109.

Beobachter: Wierzbicki. Refraktor.

März	30	39·322 722	*W*	3 28 36·84	+ 0·27	+ 0·03	21 54 21·4	+ 4·0	— 19·3	7 : 7	122
März	31	31·306 708	*W*	3 33 12·71	+ 0·26	+ 4·20	21 25 9·8	+ 3·8	— 18·8	8 : 8	129
April	1	1·319 017	*W*	3 37 40·55	+ 0·26	+ 0·39	20 55 47·8	+ 3·9	+ 3·2	7 : 7	135

Leipzig (Privat-Sternwarte) A. N. 104.

Beobachter: Engelmann.

März	1	1·286 042	*E*	23 52 39·53	+ 0·37	— 0·56	31 48 30·0	+ 4·9	— 1·0	4 : 4	17

Leipzig (Universitäts-Sternwarte) A. N. 104, 107, 115.

Beobachter: Bruns, Peter. 12-füßiges Äquatoreal. Fadenmikrometer.

März	1	1·318 598	*B*	23 52 58·51	+ 0·37	0·50	31 48 45·4	+ 5·4	3·3	23 : 10	17
	4	4·291 315	*P*	0 21 30·47	+ 0·37	— 0·18	32 5 3·3	+ 4·7	+ 12·8	10 : 8	35
	5	5·313 123	*P*	0 31 20·40	+ 0·37	+ 0·06	31 59 49·4	+ 4·9	+ 1·0	18 : 6	44
März	8	8·292 694	*P*	0 59 1·81	+ 0·36	+ 0·00	31 30 15·4	+ 4·5	— 1·3	18 : 6	53

Lund A. N. 104, 105.

Beobachter: Engström.

Februar	25	25·290 309	*E*	23 14 27·19	+ 0·33	3·38	30 44 28·3	+ 5·5	— 55·7		1
März	1	1·275 547	*E*	23 52 33·48	+ 0·34	— 0·69	31 48 24·6	+ 5·1	0·4		17
	8	8·320 010	*E*	0 50 19·54	+ 0·33	— 0·45	31 35 53·2	+ 5·3	+ 2·4	—	53
⎧	9	9·307 418	*E*	1^h 8^m 41·12	+ 0·32	0·18	—	—	—	—	58
März ⎩	9	9·371 460	*E*	—			31° 21′ 45″2	+ 5·8	3″2		58

1883	M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.

Lyon C. R. 96; A. N. 105, 107.

Beobachter: Gonnesiat. Equatoreal Brünner de 6-pouces. Filar micromètre.

Februar 26	26·370 131	G	23h 24m 45s20	+ 0s38	− 0s09	31° 7' 32"6	+ 5"8	− 1"1	4 : 4	6
27	27·350 381	G	23 34 2·47	+ 0·41	− 0·18	31 24 18·3	+ 5·3	− 0·9	8 : 8	10
Februar 27	27·350 381	G	23 34 2·41	+ 0·41	− 0·25	31 24 10·1	+ 5·3	− 3·1	8 : 8	9
März 1	1·340 035	G	23 53 12·12	+ 0·42	+ 0·16	31 49 2·6	+ 5·0	+ 1·2	10 : 10	17
2	2·341 615	G	0 2 50·73	+ 0·42	− 0·93	31 56 33·8	+ 4·9	+ 1·3	8 : 8	23
3	3·352 832	G	0 12 36·02	+ 0·42	− 0·39	32 0 51·0	+ 5·1	+ 2·1	8 : 8	31
5	5·301 142	G	0 31 47·19	+ 0·41	− 0·47	31 59 39·8	+ 5·0	+ 2·6	10 : 10	44
12	12·340 132	G	1 34 14·99	+ 0·39	− 0·14	30 28 25·1	+ 4·2	− 0·2	8 : 8	64
12	12·360 900	G	1 34 25·18	+ 0·39	− 0·28	30 28 1·1	+ 4·5	+ 2·3	8 : 8	65
14	14·361 002	G	1 50 33·70	+ 0·38	− 0·24	29 42 31·6	+ 4·4	− 1·0	8 : 8	74
24	24·340 089	G	2 57 45·20	+ 0·32	− 0·20	24 56 33·9	+ 3·7	− 1·1	6 : 6	109
26	26·354 146	G	3 8 47·59	+ 0·31	− 0·18	23 54 57·1	+ 3·7	+ 0·5	4 : 6	115
28	28·348 091	G	3 19 3·99	+ 0·30	+ 0·10	22 54 6·4	+ 3·6	− 0·2	10 : 10	118
März 29	29·354 510	G	3 24 0·02	+ 0·30	− 0·01	22 23 41·0	+ 3·6	− 0·8	10 : 10	120
April 3	3·303 553	G	3 46 23·71	+ 0·28	− 0·13	19 50 51·3	+ 3·6	− 0·2	6 : 6	142
7	7·303 030	G	4 2 4·25	+ 0·26	+ 0·49	18 6 41·7	+ 3·4	+ 14·2	10 : 10	154
April 9	9·372 857	G	4 9 18·41	+ 0·25	0·10	17 13 31·8	+ 3·4	− 0·9	10 : 10	161

Mailand A. N. 105.

Beobachter: Schiaparelli.

Februar 28	28·305 402	S	23 43 12·58	+ 0·42	0·26	31 38 2·4	+ 4·7	+ 14·8	8 : 8	14
März 1	1·291 134	S	23 52 42·59	+ 0·42	− 0·52	31 48 39·0	+ 4·3	+ 4·6	12 : 12	17
3	3·303 008	S	0 12 9·04	+ 0·42	+ 1·40	32 0 45·6	+ 4·4	+ 4·0	8 : 8	26
5	5·303 033	S	0 31 14·98	+ 0·42	+ 0·02	31 59 52·2	+ 4·2	+ 1·8	8 : 8	44
17	17·323 560	S	2 12 47·62	+ 0·36	+ 0·17	28 25 16·9	+ 3·8	+ 3·8	8 : 8	80
März 24	24·323 903	S	2 57 37·00	+ 0·32	+ 0·27	24 57 14·1	+ 3·6	3·0	8 : 8	109

Marseille C. R. 96.

Beobachter: Coggia, Borrelly.

Februar 26	26·348 531	C	23 24 28·86	+ 0·42	− 0·67	31 6 58·8	+ 3·8	− 5·8	–	4
Februar 27	27·327 607	C	23h 33m 48s80	+ 0s41	− 0s02	31° 23' 56"0	+ 4"2	− 2"9	--	4

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar	28	28·322 790	C	23ʰ 43ᵐ 22ˢ33	+ 0ˢ44	0ˢ53	31° 37′ 57″8	+ 4″3	— 3″2	—	14
März	1	1·330 589	B	23 53 8·39	+ 0·44	— 1·03	31 48 57·6	+ 4·8	— 1·5	—	17
März	3	3·320 327	B	0 12 17·07	+ 0·44	— 0·55	32 0 42·7	+ 4·4	— 1·6	—	32

Nashville A. N. 105.

Beobachter: Landreth. Equatorial six-inch.

Februar	25	25·009 310	L	23 17 33·52	+ 0·46	+ 3·29	30 52 35·0	+ 4·8	+ 17·1	5 : 5	3
	26	26·015 230	L	23 27 2·90	+ 0·46	+ 1·34	31 12 9·0	+ 4·8	+ 11·0	4 : 4	
	{ 27	27·584 288	L	23 36 14·70	+ 0·48	2·35	31 28 2·5	+ 4·2	+ 7·9	6 : 6	—
	{ 27	27·613 472	L	23 36 34·06	+ 0·46	+ 0·80	31 28 47·0	+ 4·7	+ 27·1	6 : 6	—
	{ 28	28·613 416	L	23 46 4·24	+ 0·47	— 2·28	31 41 26·5	+ 4·5	+ 1·4	6 : 6	16
Februar	{ 28	28·617 286	L	23 46 9·10	+ 0·47	— 3·94	31 41 47·0	+ 4·7	+ 14·3	3 : 3	—
März	{ 1	1·584 418	L	23 55 20·03	+ 0·49	— 0·31	31 51 27·0	+ 4·0	+ 10·7	4 : 4	17
März	{ 1	1·603 501	L	23 55 42·70	+ 0·46	1·31	31 51 24·0	+ 4·4	+ 4·6	2 : 2	

Nicolajew A. N. 105.

Beobachter: Kortazzi.

März	4	4·251 212	K	0 21 11·27	+ 0·41	2·32	32 1 48·0	+ 4·6	— 3·4	—	—

O Gyalla A. N. 105.

Beobachter: Kobold. 6-zöll. Refraktor.

März	2	2·281 621	K	0 2 10·00	+ 0·41	0·93	31 50 13·7	+ 4·7	+ 2·5	48 : 16	23
	3	3·292 272	K	0 12 1·42	+ 0·41	0·04	32 0 47·1	+ 4·9	+ 7·8	36 : 16	31
	4	4·294 919	K	0 21 38·23	+ 0·41	- 0·44	32 0 1·5	+ 4·8	+ 11·3	36 : 16	34
	5	5·285 721	K	0 31 4·09	+ 0·40	- 0·70	31 59 55·5	+ 4·4	+ 1·4	48 : 16	44
	13	13·290 924	K	1 42 1·70	+ 0·37	— 0·55	30 7 46·9	+ 4·1	+ 5·6		70
März	22	22·296 812	K	2 45 42·01	+ 0·31	+ 0·79	25 59 10·2	+ 3·8	— 8·5	15 : 15	101

Orwell Park A. N. 108.

Beobachter: Plummer.

März	3	3·303 366	P	0 12 42·49	+ 0·37	— 0·04	31 0 57·2	+ 5·5	+ 7·1	7 : 7	31
März	4	4·362 506	P	0ʰ 22ᵐ 17·49	+ 0·37	— 0ˢ06	32° 1′ 40″5	+ 5″4	— 7″1	7 : 7	41

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	5	5·306 351	*P*	0h 31m 50s92	+ 0·37	+ 0s20	31° 59′ 45″9	+ 5″4	+ 10″2	8 : 8	44
	23	23·370 270	*P*	2 52 7·29	+ 0·29	+ 0·35	25 20 18·1	+ 4·4	13·3	7 : 7	106
	30	30·411 177	*P*	3 29 1·53	+ 0·26	+ 0·50	21 51 57·3	+ 4·4	4·6	5 : 5	126
März	31	31·387 180	*P*	3 33 31·40	+ 0·26	+ 1·07	21 23 6·6	+ 4·2	+ 0·8	7 : 7	129
April	2	2·388 134	*P*	3 42 18·65	+ 0·25	+ 0·74	20 24 41·6	+ 4·1	− 4·4	7 : 7	140
	4	4·400 819	*P*	3 50 38·60	+ 0·24	+ 0·74	19 27 49·5	+ 4·1	+ 13·2	4 : 4	145
	6	6·392 842	*P*	3 58 20·41	+ 0·24	+ 1·26	18 32 47·5	+ 4·0	+ 8·9	6 : 6	153
	8	8·387 444	*P*	4 5 48·58	+ 0·23	+ 0·42	17 39 9·7	+ 3·9	— 7·0	6 : 6	156
April	9	9·388 956	*P*	4 9 22·54	+ 0·22	+ 0·62	17 13 8·1	+ 3·9	+ 0·9	6 : 6	162

Padua A. N. 105, 107.

Beobachter: Abetti. 187 *mm*-Äquatoreal. Fadenmikrometer.

März	3	3·359 394	*A*	0 12 40·49	+ 0·40	+ 0·28	32 0 52·9	+ 5·5	+ 3·5	10 : 10	31
	4	4·347 203	*A*	0 22 7·78	+ 0·41	− 0·88	32 1 43·4	+ 5·2	− 5·8	—	30
	13	13·389 823	*A*	1 42 50·35	+ 0·37	+ 0·21	30 5 18·0	+ 5·2	6·8	28 : 16	68
	14	14·370 036	*A*	1 50 37·04	+ 0·38	− 0·13	29 42 12·0	+ 4·8	8·3	24 : 24	74
März	17	17·380 544	*A*	2 13 13·02	+ 0·36	+ 1·10	28 23 39·4	+ 4·7	+ 1·9	24 : 12	87

Palermo A. N. 105.

Beobachter: Cacciatore, Zona.

Februar	28	28·292 040	*Z*	23 43 4·91	+ 0·47	— 0·10	31 37 42·8	+ 4·0	+ 4·6	10 : 10	12
	28	28·314 523	*C*	23 43 10·57	+ 0·47	− 1·49	31 38 1·0	+ 4·4	+ 6·4	8 : 8	12
März	1	1·290 192	*C*	23 52 45·80	+ 0·47	0·19	31 48 42·9	+ 4·0	+ 5·2	10 : 10	17

Paris C. R. 96.

Beobachter: Bigourdan, Perigaud. Equatorial.

März	2	2·328 549	*B*	0 2 43·63	+ 0·40	— 0·49	31 56 30·3	+ 4·8	+ 2·3	12 : 22	23
	2	2·355 458	*P*	0 2 59·15	+ 0·39	— 0·54	31 56 40·0	+ 5·3	+ 3·0	7 : 7	25
	3	3·329 743	*B*	0 12 21·68	+ 0·40	— 1·42	32 0 36·9	+ 4·8	− 8·6	1 : 24	28
	3	3·335 889	*P*	0 12 27·66	+ 0·40	+ 1·01	32 0 49·0	+ 4·9	+ 2·6	6 : 6	31
	4	4·355 018	*P*	0 22 11·67	+ 0·39	— 1·49	32 1 51·3	+ 5·1	+ 2·7	4 : 4	43
	4	4·356 788	*B*	0 21 49·88	+ 0·39	—24·30	32 1 50·8	+ 5·1	+ 2·1	15 : 30	40
	5	5·324 014	*B*	0 31 26·30	+ 0·39	— 0·28	31 59 48·3	+ 4·5	+ 2·5	18 : 36	44
	5	5·329 014	*P*	0 31 29·37	+ 0·39	— 0·05	31 59 46·5	+ 4·6	+ 1·9	5 : 5	45
	6	6·343 929	*P*	0 41 4·90	+ 0·39	+ 1·88	31 54 32·6	+ 4·8	+ 1·0	4 : 4	45
März	8	8·390 155	*B*	0h 59m 54s55	+ 0s38	— 0s25	31° 35′ 8″2	+ 5″4	+ 4″8	20 : 12	53

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Rar. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	9	9·353 957	P	1^h 8^m 33^s01	+ 0^{s}38	0^{s}15	31° 22′ 8″6	+ 4″7	+ 3″7	5 : 5	59
	9	9·392 717	B	1 8 54·52	+ 0·37	— 0·22	31 21 31·8	+ 5·3	+ 1·8	18 : 18	58
	12	12·352 840	B	1 34 21·28	+ 0·37	— 0·19	30 28 16·4	+ 4·5	+ 7·4	15 : 30	65
	12	12·362 666	P	1 34 26·32	+ 0·37	+ 0·29	30 28 1·1	+ 4·6	+ 4·7	5 : 5	65
	13	13·349 434	B	1 42 30·63	+ 0·36	+ 0·02	30 6 23·3	+ 4·4	+ 2·5	15 : 30	67
	13	13·359 283	P	1 42 35·15	+ 0·37	0·23	30 6 12·8	+ 4·5	+ 5·5	2 : 2	70
	16	16·337 710	B	2 5 37·00	+ 0·34	+ 0·05	28 52 3·8	+ 4·1	+ 0·5	15 : 30	85
	16	16·344 608	P	2 5 41·89	+ 0·35	+ 1·89	28 51 52·7	+ 4·2	+ 0·5	2 : 2	78
	17	17·338 547	B	2 12 53·88	+ 0·34	— 0·04	28 24 49·2	+ 4·0	+ 1·2	15 : 30	88
	17	17·338 547	B	2 12 53·94	+ 0·34	+ 0·02	28 24 49·2	+ 4·0	+ 1·2	15 : 30	86
	17	17·352 007	P	2 13 0·32	+ 0·34	+ 0·63	28 24 24·9	+ 4·2	— 0·5	6 : 6	86
	21	21·327 129	B	—	—	—	26 28 41·1	+ 3·7	— 0·1	6	97
	22	22·375 040	B	2 46 10·81	+ 0·32	+ 0·45	25 56 54·8	+ 3·4	— 1·4	6 : 4	102
	22	22·390 734	B	2 46 16·50	+ 0·32	+ 0·43	25 56 22·7	+ 4·4	— 3·8	18 : 12	103
	23	23·344 936	B	2 51 58·01	+ 0·30	+ 0·01	25 27 16·7	+ 3·9	— 1·7	18 : 18	106
	24	24·371 814	B	2 57 53·96	+ 0·31	— 0·02	24 55 49·8	+ 4·1	+ 1·5	18 : 12	109
	26	26·423 527	B	3 9 10·02	+ 0·29	+ 0·12	23 52 47·5	+ 4·6	0·7	10 : 10	115
März	27	27·445 561	B	3 14 29·68	+ 0·28	— 0·26	23 21 23·4	+ 4·7	9·3	15 : 12	117
April	2	2·388 273	P	3 42 18·21	+ 0·27	+ 0·28	20 24 50·7	+ 3·9	+ 4·7	5 : 5	144
	2	2·410 353	B	3 42 23·47	+ 0·27	0·11	20 23 53·9	+ 4·1	13·7	3 : 2	136
	2	2·422 053	B	3 42 26·67	+ 0·26	+ 0·10	20 23 46·9	+ 4·2	— 0·6	6 : 10	138
	3	3·409 012	B	3 46 35·19	+ 0·26	+ 0·05	19 55 51·5	+ 4·1	+ 17·0	3 : 5	141
	4	4·397 001	B	3 50 33·43	+ 0·26	— 3·04	19 28 3·5	+ 3·9	+ 21·7	11 : 10	147
	5	5·373 448	P	3 54 29·65	+ 0·26	+ 0·39	19 0 34·2	+ 3·7	+ 0·1	5 : 5	151
	5	5·376 711	B	3 54 29·27	+ 0·25	— 0·76	19 0 59·0	+ 3·7	+ 30·3	18 : 24	148
	6	6·381 119	P	3 58 23·20	+ 0·25	+ 0·75	18 32 59·0	+ 3·7	+ 1·1	5 : 5	150
	6	6·392 587	B	3 58 25·54	+ 0 25	+ 0·47	18 32 39·3	+ 3·8	+ 0·2	3 : 4	153
	6	6·408 812	B	3 58 28·08	+ 0·25	[— 0·70]	18 31 28·9	+ 3·9	[— 43·7]	14 : 15	—
	7	7·366 766	P	4 2 3·98	+ 0·24	— 0·43	18 0 18·2	+ 3·6	4·8	5 : 5	158
	7	7·388 303	B	4 2 9·06	+ 0·25	— 0·13	18 5 48·5	+ 3·8	+ 0·4	15 : 20	155
	8	8·375 767	P	4 5 46·42	+ 0·24	+ 0·81	17 39 33·9	+ 3·5	— 2·6	4 : 4	152
	8	8·378 197	B	4 5 46·48	+ 0·24	+ 0·14	17 39 30·8	+ 3·7	— 0·7	15 : 13	160
	9	9·370 312	B	4 9 18·15	+ 0·24	+ 0·17	17 13 24·1	+ 3·6	— 12·4	21 : 28	162
	11	11·375 130	B	4 16 9·91	+ 0·23	— 0·12	16 22 35·9	+ 3·6	+ 5·2	15 : 4	163
April	12	12·373 076	B	4^h 19^m 24^s22	+ 0^{s}23	— 3^{s}44	15° 56′ 11″9	+ 3″5	— 90″6	4 : 10	164

Plonsk A. N. 105.

Beobachter: Jedrzejewicz.

1883	M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—B)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März 3	3·292 665	*J*	0h 12m 1s75	+ 0s37	+ 0s03	32° 0' 42"2	+ 5"3	+ 3"2	8 : 8	26
4	4·275 289	*J*	0 21 27·21	+ 0·37	— 0·24	32 1 49·8	+ 4·9	— 0·8	8 : 8	36
7	7·318 482	*J*	0 50 6·88	+ 0·36	+ 0·22	31 46 47·2	+ 5·4	+ 5·8	9 : 9	51
9	9·271 503	*J*	1 7 50·27	+ 0·35	+ 0·22	31 23 7·9	+ 4·6	— 9·1	7 : 7	58
10	10·281 998	*J*	1 16 44·84	+ 0·35	+ 0·37	31 7 37·0	+ 4·7	+ 9·5	7 : 7	60
12	12·308 918	*J*	1 33 59·71	+ 0·34	+ 0·00	30 28 59·5	+ 4·9	— 4·2	5 : 5	65
13	13·298 354	*J*	1 42 6·26	+ 0·34	+ 0·38	—	—	—	7	66
14	14·332 956	*J*	1 50 21·05	+ 0·34	+ 0·69	29 43 16·3	+ 5·1	+ 2·2	9 : 9	74
15	15·309 058	*J*	1 57 54·18	+ 0·33	+ 0·64	29 18 56·2	+ 4·7	— 0·3	10 : 10	77
{ 22	22·316 509	*J*	2 45 49·00	+ 0·29	— 0·04	25 58 47·6	+ 4·4	+ 5·5	8 : 8	103
{ 22	22·316 509	*J*	2 45 49·08	+ 0·29	+ 0·04	25 58 46·6	+ 4·4	+ 4·5	8 : 8	105
25	25·310 680	*J*	3 3 9·75	+ 0·25	+ 0·72	24 27 0·5	+ 4·3	+ 2·9	10 : 10	113
27	27·317 836	*J*	3 13 51·23	+ 0·27	+ 0·70	23 25 29·2	+ 4·3	+ 2·0	7 : 7	116
30	30·311 779	*J*	3 28 33·53	+ 0·26	+ 0·38	21 54 57·8	+ 4·1	— 2·3	11 : 11	120
März 31	31·341 538	*J*	3 33 18·64	+ 0·26	+ 0·72	21 24 18·7	+ 4·3	— 7·8	10 : 10	124
April 2	2·321 619	*J*	3 42 1·74	+ 0·25	+ 0·85	20 26 30·1	+ 4·1	— 4·9	7 : 7	133

Pola A. N. 105.

Beobachter: v. Jüptner. Doppelringmikrometer.

1883	M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—B)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
Februar 26	26·323 515	*J*	23 24 14·80	+ 0·41	— 0·50	31 6 42·4	+ 5·3	+ 7·0	8 : 8	4
März 1	1·339 855	*J*	23 53 10·61	+ 0·41	— 0·74	31 49 3·4	+ 5·3	+ 3·0	8 : 8	19
April 3	3·332 898	*J*	3 46 17·80	+ 0·28	+ 1·58	19 57 32·8	+ 3·5	+ 1·3	8 : 8	149

Princeton A. N. 105.

Beobachter: Neill. $9^1/_2$-inch Refraktor. Ringmikrometer.

1883	M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—B)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März { 2	2·541 563	*N*	0 4 47·53	+ 0·44	+ 0·14	31 57 30·7	+ 4·0	— 3·4	6 : 6	22
{ 2	2·553 317	*N*	0 4 54·17	+ 0·45	— 0·04	—	—	—	—	23
3	3·544 388	*N*	0 14 20·50	+ 0·45	— 0·31	32 1 7·0	+ 4·1	8·5	3 : 3	33
4	4·543 518	*N*	0 24 1·31	+ 0·45	+ 0·19	32 1 37·4	+ 4·0	+ 2·0	10 : 10	39
März 5	5·550 817	*N*	0h 33m 35s50	+ 0s45	+ 0s21	31° 58' 50"3	+ 4"0	— 2"4	8 : 8	44

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	7	7·552 044	N	0h 52m 15s02	+ 0s45	— 0s05	31° 44' 22"0	+ 3"9	— 4"7	6 : 6	49
	8	8·546 752	N	1 1 19·13	+ 0·44	— 0·66	31 33 13·8	+ 3·8	+ 5·6	4 : 4	53
	20	20·570 880	N	2 34 53·47	+ 0·37	+ 0·53	26 51 27·8	+ 3·4	+ 5·0	9 : 9	95
	24	24·557 486	N	2 58 50·03	+ 0·34	— 0·09	24 50 5·7	+ 3·1	1·5	7 : 7	107
März	28	28·565 005	N	3 20 8·60	+ 0·32	+ 0·15	22 47 28·1	+ 3·1	- 4·5	9 : 9	120
April	3	3·574 351	N	3 47 10·11	+ 0·29	+ 0·05	19 50 58·8	+ 3·1	+ 4·7	6 : 6	142
	3	3·574 351	N	3 47 16·11	+ 0·29	+ 0·05	19 51 2·6	+ 3·1	+ 8·5	6 : 6	143
April	8	8·576 375	N	4 0 28·80	+ 0·27	— 0·06	18 34 17·6	+ 3·0	— 1·9		160

Pulkowa A. N 150.

Beobachter: Wittram. Ringmikrometer.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	3	3·266 195	W	0 11 46·00	+ 0·30	— 0·51	32 0 30·5	+ 5·7	+ 2·4	6 : 6	32
	5	5·269 010	W	0 30 55·86	+ 0·30	+ 0·13	32 0 0·7	+ 5·6	+ 4·5	10 : 10	43
	6	6·270 163	W	0 40 21·70	+ 0·30	+ 0·09	31 55 14·5	+ 5·6	+ 14·8	12 : 12	46
	9	9·255 945	W	1 7 41·50	+ 0·29	· 0·23	31 23 33·8	+ 5·2	+ 3·8	10 : 10	57
	15	15·278 313	W	1 57 39·60	+ 0·27	+ 0·08	29 10 41·8	+ 5·1	- 1·3	12 : 12	77
	21	21·278 110	W	2 39 23·31	+ 0·25	— 0·12	26 30 3·7	+ 4·8	— 5·1	12 : 12	96
März	22	22·287 831	W	2 45 38·40	+ 0·24	· 0·12	25 59 21·9	+ 4·9	12·1	10 : 10	100

Rom A. N. 105.

Beobachter: Millosewich. Merz-Equatoriale.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
Februar	28	28·317 537	M	23 43 10·05	+ 0·44	— 0·18	31 37 55·3	+ 4·8	- 1·2	24 : 2	12
März	1	1·324 500	M	23 53 1·30	+ 0·45	— 1·03	31 49 0·9	+ 4·9	+ 14·4	12 : 4	17
	13	13·313 805	M	1 42 13·47	+ 0·41	+ 0·17	30 7 4·2	+ 3·7	— 5·8	9 : 9	68
März	30	30·309 608	M	3 28 33·26	+ 0·30	+ 0·76	21 54 54·6	+ 3·1	— 10·5	5 : 5	123
April	15	15·329 599	M	4 28 46·70	+ 0·24	+ 0·21	14 46 15·5	+ 2·9	— 22·7	4 : 4	166

Straßburg A. N. 104, 105, 108, 114.

Beobachter: Schur. 18-zöll. Refraktor.

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
Februar	26	26·326 216	S	23 24 16·38	+ 0·39	— 0·47	—	—	—	—	6
	26	26·326 332	S	23h 24m 16·42	+ 0·39	— 0s50	31 6 38·0	+ 5·3	+ 0·0	4 : 4	6
Februar	26	26·326 459	S	—	—	—	31° 6' 38"1	+ 5"3	+ 0"0	—	6

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—E)	δ app.	Par. δ	Δδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	2	2·305 550	*S*	0h 2m 30·39	+ 0·40	0·41	31° 50' 18"1	+ 4"7	1·9	4 : 4	2[illegible]
	3	3·358 937	*S*	—		—	32 0 48·5	+ 5·5	- 0·9		31
	3	3·358 972	*S*	0 12 39·56	+ 0·39	0·42	32 0 52·5	+ 5·5	+ 3·1	4 : 4	31
	3	3·358 995	*S*	0 12 39·58	+ 0·39	0·41					31
	4	4·351 700	*S*			—	32 1 41·5	+ 5·3	- 6·6		37
	4	4·351 734	*S*	0 22 10·79	+ 0·39	0·49	32 1 48·1	+ 5·2	+ 0·0	8 : 8	38
	4	4·351 769	*S*	0 22 10·81	+ 0·39	0·48	—		—		37
	5	5·342 884	*S*	0 31 37·10	+ 0·40	0·14	—		—		44
	5	5·343 531	*S*	0 31 37·54	+ 0·40	0·13	31 59 43·9	+ 5·1	+ 2·9	4 : 4	44
	5	5·344 108	*S*	—	—	—	31 59 43·7	+ 5·1	+ 2·8	—	44
	12	12·425 248	*S*	1 34 57·00	+ 0·33	+ 0·17	30 26 41·3	+ 5·8	+ 5·1	4 : 4	65
	17	17·337 938	*S*	2 12 53·02	+ 0·35	+ 0·28	28 24 46·4	+ 4·2	2·4	8 : 8	86
	19	19·334 428	*S*	2 26 45·24	+ 0·33	+ 0·47	27 28 0·3	+ 4·1	+ 6·4	4 : 4	90
	25	25·387 191	*S*	3 3 34·71	+ 0·31	+ 0·50	24 24 35·2	+ 4·4	— 1·3	4 : 4	110
März	29	29·389 245	*S*	3 24 10·18	+ 0·29	+ 0·09	22 22 41·7	+ 4·2	+ 3·2	4 : 4	120

Wien W. A. 4; A. N. 105, 109.

Beobachter: Weiss, v. Hepperger, Kövestligethy. Clark-Refraktor 30·1 *cm.* Fraunhofer 16·2 *cm.*

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—E)	δ app.	Par. δ	Δδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl.
März	2	2·330 326	*W*	0 2 43·97	+ 0·39	1·19	31 50 46·3	+ 5·5	+ 18·3	1 : 1	20
	3	3·331 138	*W*	0 12 23·48	+ 0·39	0·43	32 0 45·5	+ 5·5	+ 0·4	6 : 6	33
	3	3·360 953	*W*	0 12 41·00	+ 0·37	0·14	32 1 10·2	+ 5·0	+ 20·8	5 : 5	30
	4	4·329 318	*H*	0 21 50·83	+ 0·39	1·59	32 1 49·4	+ 5·3	+ 0·6	5 : 5	35
	4	4·342 374	*W*	0 22 4·79	+ 0·39	1·12	32 1 38·8	+ 5·5	9·4		39
	4	4·347 489	*W*	0 22 8·08	+ 0·38	0·18	32 1 51·5	+ 5·0	+ 3·0	4 : 4	41
	4	4·351 871	*W*	0 22 10·90	+ 0·38	0·47	32 1 46·9	+ 5·6	— 0·8	—	41
	15	15·333 739	*K*	1 58 5·15	+ 0·36	+ 0·35	29 18 12·1	+ 4·5	— 6·8	4 : 4	77
	15	15·301 978	*K*	1 58 17·10	+ 0·36	0·01	29 17 41·4	+ 5·0	+ 6·3	8 : 8	77
	16	16·325 194	*K*	2 5 30·70	+ 0·36	— 0·69	28 52 13·2	+ 4·4	10·0	3 : 3	84
	16	16·339 799	*K*	2 5 40·24	+ 0·36	+ 2·37	28 51 47·1	+ 4·0	12·4	3 : 3	81
	16	16·356 569	*K*	2 5 44·58	+ 0·35	0·72	28 51 35·0	+ 4·8	2·6	3 : 3	81
	16	16·368 848	*K*	2 5 51·22	+ 0·35	+ 0·48	28 51 10·6	+ 5·0	— 1·9	3 : 3	84
März	16	16·372 079	*H*	2h 5m 52s58	+ 0·35	+ 0·14	28° 51' 1"3	+ 5"1	— 4"9	4 : 4	85

1883		M. Z. Berlin der Beob.	Beob.	α app.	Par. α	dα (B—R)	δ app.	Par. δ	dδ (B—R)	Zahl der Vergl.	Vergl. ✳
März	22	22·323 385	K	$2^h\ 45^m\ 51^s.44$	+ 0·32	— 0·07	25° 58' 31"3	+ 4"0	+ 1"3	6 : 6	101
	22	22·349 077	K	2 46 0·17	+ 0·33	— 0·71	25 57 41·4	+ 4·4	— 1·3	6 : 6	104
	29	29·345 941	K	3 23 57·21	+ 0·29	— 0·34	22 23 56·2	+ 4·0	— 0·7	8 : 8	121
März	30	30·358 978	K	3 28 46·12	+ 0·28	— 0·26	21 53 37·7	+ 4·1	+ 2·0	4 : 4	125
April	1	1·322 532	K	3 37 40·85	+ 0·27	— 0·06	20 55 39·9	+ 3·8	+ 0·2	8 : 8	135
	1	1·355 618	K	3 37 49·93	+ 0·28	+ 0·29	20 54 42·5	+ 3·9	+ 0·9	8 : 8	130
April	2	2·368 028	K	$3^h\ 42^m\ 13^s.45$	+ 0s27	+ 0s71	20° 25' 20"7	+ 4"1	— 0"1	6 : 6	134

Bemerkungen zu den Beobachtungen.

Arcetri, März 20. Das Vorzeichen von Δα (☌—✳) korrigiert.

Cincinnati, Februar 28. Zwei Beobachtungen, ein passender Vergleichsstern in keinem Katalog zu finden.

Dresden, März 1. Instrumentalfehler in $\alpha \pm 2^s$, in $\delta \pm 1'$ nach Angabe des Beobachters.

Greenwich, März 9·405321. Δδ (☌—✳) um 6' vermehrt.

März 27. Ein passender Vergleichsstern in keinem Katalog enthalten.

Kiel, April 1. und 2; Königsberg, März 14. Die unter »Gr. Nine Y-Cat. 343«, bezw. »W_2 1^h 1083« angeführten Vergleichssterne entsprechen den Beobachtungen nicht; die richtigen Sterne konnte ich nicht finden.

Königsberg, März 21. Das Vorzeichen von Δα (☌—✳) korrigiert.

Leipzig Univ., März 4. Δδ (☌—✳) um 3' vermindert. (Mit Rücksicht auf die sehr gute Übereinstimmung aller übrigen Beobachtungen dürfte hier ein Versehen vorliegen.)

März 5. Das Vorzeichen von Δα (☌—✳) korrigiert.

Lyon, März 24. Vergleichsstern statt B. B. VI+24°435—B. B. VI+24°433.

Marseille, März 3. Vergleichsstern statt Lal. 372 — Lal. 367.

Paris, März 8., 9., 12., 13., 22. Die Vergleichssterne in α, der letzte in δ unrichtig reduziert.

April 3. Den unbekannten Vergleichsstern mit A. G. Berlin A, 1030 identifiziert.

April 6. Der Vergleichsstern wurde zu Orwell Park bestimmt.

April 9. Vergleichsstern statt B. D.+17° 704—B. D.+17°702.

d. Normalorte.

Für die Bildung der Normalorte wurden die Beobachtungen in der folgenden Tabelle der Zeit nach zusammengestellt. Die zweite und dritte Rubrik enthält die approximativen Rektaszensionen, bezw. Deklinationen, deren Angabe ich zur genäherten Bestimmung der geozentrischen Bewegung des Kometen für angezeigt hielt.

Bei der Feststellung der Gewichte, welche die vorletzte Rubrik angibt, habe ich nachstehenden Vorgang eingehalten.

Aus den Differenzen der beobachteten Rektaszensionen und Deklinationen gegen die aus der Ephemeride interpolierten Größen wurden nach Eliminierung einiger fehlerhafter Beobachtungen die Tagesmittel gebildet. Die graphische Darstellung der angeführten Mittel als Funktionen der Zeit — letztere auf der Abszissenachse aufgetragen — ergab für beide Koordinaten Kurven, welche eine gesetzmäßige Zu-, bzw. Abnahme jener Differenzen deutlich erkennen ließen.

In analoger Weise, statt der Tagesmittel jedoch die Differenzen der einzelnen Beobachtungen eingesetzt, wurde für jeden Normalort ein solches Kurvenpaar gezeichnet. Alle Beobachtungen, welche von diesen Kurvensystemen um verhältnismäßig große Beträge abwichen, wurden bei der Bildung der Normalorte nicht in Betracht gezogen, die anderen erhielten je nach dem Grade der Übereinstimmung das Gewicht $^1/_2$ oder 1.

Ich habe es unterlassen, mehr Gewichtsabstufungen einzuführen, da sich die verschiedene Güte der Vergleichssterne, die variierende Zahl der Beobachtungen, die Qualität der benützten Instrumente und Mikrometer sowie endlich die meist nur ungenauen Angaben über die Witterungsverhältnisse nicht als mathematisch präzisierbare Größen kombinieren lassen.

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung	α	δ	dα +	dα —	dδ +	dδ —	Gewicht	Nr. der Beob.
Cambridge Mas.	Februar 24·53	23h 7m 4	30° 27′7		1·45		1″1	1/2	1
Lund	25·30	14·5	44·5		3·38		55·7	0	2
Kiel	·32	14·7	45·7		1·73		18·3	1/2	3
Königsberg	·33	14·9	46·2		0·30		10·3	1	4
Genf	·36	15·1	46·8		1·02		1·8	1	5
Nashville	·61	17·6	52·6	3·29		17″1		0	6
Königsberg	26·29	24·0	31 6·0		0·06		1·7	1	7
Kiel	·30	24·0	6·0	0·05			9·1	1	8
Kiel	·31	24·1	6·3		0·55	4·4		1	9
Arcetri	·32	24·2	6·4		0·17		2·1	1	10
Genf	·32	24·2	6·5		0·05		4·0	1	11
Pola	·32	24·2	6·6		0·50	7·0		1	12
Straßburg	·33	24·3	6·0		0·49		0·0	1	13
Marseille	·35	24·5	7·0		0·67		5·8	1	14
Lyon	·38	24·7	7·6		0·09		1·1	1	15
Cambridge Mas.	·54	26·3	10·7		0·83		15·9	1/2	16
Glasgow Mo.	·60	26·8	11·0		0·29		0·8	1	17
Nashville	·62	27·0	12·1	1·34		11·0		1/2	18
Genf	27·32	33·7	23·9	7·15			118·3	0	19
Marseille	·33	33·8	23·9		0·02		2·9	1	20
Lyon	·35	34·0	24·3		0·21		2·0	1	21
Cambridge Mas.	·54	35·8	27·2	0·06		1·9		1	22
Glasgow Mo.	·60	36·4	28·1		1·17	0·2		1	23
Nashville	·60	36·4	28·2		0·78	17·5		0	24
Palermo	28·29	43·1	37·6		0·10	4·0		1	25
Mailand	·31	43·2	37·8		0·26	14·8		1	26
Palermo	·31	43·3	37·9		1·49	0″4		1/2	27
Königsberg	·31	43·3	37·9		0·40		1·7	1	28
Rom	Februar 28·32	23h 43·3	31° 37′9		0·18		1″2	1	29

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung		α	δ	dα +	dα —	dδ +	dδ —	Gewicht	Nr. der Beob.
Marseille	Februar	28·32	$23^h\ 43^m·4$	31° 38′·0		$0^s·53$		3″·2	1	30
Glasgow Mo.		·59	46·0	41·3		0·67	1″·1		1	31
Nashville		·61	46·1	41·4		3·11	7·9		0	32
Cincinnati		·61	46·2	41·5		0·40		3·3	1	33
Lund	März	1·28	52·6	48·4		0·69		0·4	1	34
Leipzig		·29	52·7	48·5		0·56		1·0	1	35
Mailand		·29	52·7	48·6		0·52	4·5		1	36
Dresden		·29	52·7	48·6	2·58		74·7		0	37
Palermo		·30	52·7	48·6		0·19	5·2		1	38
Arcetri		·30	52·8	48·6		0·00	12·6		1	39
Kiel		·30	52·8	48·6	0·21		3·1		1	40
Kiel		·30	52·9	48·7		0·67	2·9		1	41
Dresden		·31	52·9	48·7	0·93		64·8		0	42
Leipzig		·32	53·0	48·8		0·56		3·3	1	43
Rom		·32	53·0	48·9		1·03	14·4		1	44
Hamburg		·33	53·1	48·9		0·69	0·3		1	45
Marseille		·34	53·2	49·0		1·03		1·5	1	46
Pola		·34	53·2	49·0		0·74	3·0		1	47
Dresden		·34	53·2	49·0	5·59		30·8		0	48
Lyon		·34	53·2	49·0	0·10		1·2		1	49
Dresden		·35	53·3	49·0	6·12		67·8		0	50
Albany		·56	55·2	50·9		0·85	0·6		1	51
Nashville		1·60	55·7	51·3		1·31	4·6		½	52
O Gyalla		2·28	0 2·3	56·2		0·93	2·5		1	53
Kiel		·29	2·4	56·3	0·23		1·1		1	54
Straßburg		·31	2·5	56·3		0·41		1·0	1	55
Kiel		·31	2·5	56·3		0·79	0·5		1	56
Arcetri		·31	2·6	56·4	0·16		2·6		1	57
Karlsruhe		·32	2·7	56·4	0·10		1·2		1	58
Paris		·33	2·7	56·5		0·49	2·3		1	59
Wien		·33	2·7	56·5		1·19	18·3		½	60
Lyon		34	2·8	56·5		0·93	1·3		1	61
Hamburg		·35	2·9	56·6		0·12	1·1		1	62
Paris		·36	3·0	56·6		0·54	3·0		1	63
Albany		·53	4·6	57·6	0·13			5·7	1	64
Princeton		·54	4·8	57·7	0·05			3·4	1	65
Glasgow Mo		·60	5·3	57·9		0·05		0·9	1	66
Cincinnati		·60	5·4	58·0	0·04		6·5		1	67
Pulkowa		3·27	11·8	32 0·6		0·51	2·4		1	68
Kiel		·29	12·0	0·6	0·48			0·6	1	69
O Gyalla		·29	12·0	0·7		$0^s·04$	7·8		1	70
Plonsk		·29	12·0	0·7	0·02		3″·2		1	71
Königsberg	März	3·30	$0^h\ 12^m·1$	32° 0′·7	$0^s·11$			2″·1	1	72

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung	α	δ	dα +	dα −	dδ +	dδ −	Gewicht	Nr. der Beob.
Mailand	März 3·30	0h 12m·1	32° 0'·7	1s·40		4"·0		0	73
Karlsruhe	·30	12·1	0·7	0·53				1	74
Marseille	·32	12·3	0·7		0·55		1"·0	1	75
Dresden	·32	12·3	0·7		0·30	0·2		1	76
Paris	·33	12·4	0·7		1·42		8·0	0	77
Paris	·34	12·4	0·8	1·01		2·6		1	78
Cambridge Engl.	·34	12·5	0·8		0·19	0·8		1	79
Wien	·35	12·6	0·8		0·29	10·6		1	80
Lyon	·35	12·6	0·8		0·39	2·1		1	81
Göttingen	·35	12·6	0·8	0·08			15·0	1/2	82
Straßburg	·36	12·7	0·8		0·41	1·1		1	83
Padua	·36	12·7	0·8	0·28		3·5		1	84
Orwell Park	·36	12·8	0·8		0·04	7·1		1	85
Hamburg	·38	12·8	0·9		0·38	13·2		1/2	86
Princeton	·54	14·4	1·2		0·31		8·5	1	87
Glasgow Mo.	·60	15·0	1·4		0·39	14·7		1/2	88
Nikolajew	4·25	21·2	1·8		2·32		3·4	0	89
Plonsk	·28	21·5	1·8		0·24		0·8	1	90
Leipzig	·29	21·6	1·8		0·18	12·8		1	91
Kiel	·29	21·6	1·8	0·19			0·7	1	92
O Gyalla	·29	21·6	1·8		0·44	11·3		1	93
Dresden	·31	21·7	1·8		0·06	0·0		1	94
Karlsruhe	·32	21·8	1·8		0·87		3·7	1	95
Kiel	·32	21·9	1·8		0·09	0·7		1	96
Wien	·33	22·0	1·8		1·59	0·6		0	97
Hamburg	·35	22·1	1·8		0·02		6·4	1	98
Wien	·35	22·1	1·8		0·59		2·2	1	99
Padua	·35	22·1	1·8		0·88		5·8	1	100
Straßburg	·35	22·2	1·8		0·48		3·3	1	101
Paris	·36	22·2	1·8		1·49	2·7		0	102
Paris	·36	22·2	1·8		24·30	2·1		0	103
Göttingen	·36	22·3	1·8		0·61	25·9		0	104
Orwell Park	·36	22·3	1·8		0·06		7"·1	1	105
Cambridge Mas.	·52	23·8	1·7		0·00	3·6		1	106
Princeton	·54	24·0	1·6	0·19		2·0		1	107
Pulkowa	5·27	30·9	31 59·9	0·13		4·5		1	108
O Gyalla	·29	31·1	59·9		0·70	1·4		1	109
Dresden	·30	31·2	59·8		0·19	1·7		1	110
Mailand	·30	31·2	59·8	0·02		1·8		1	111
Leipzig	·31	31·3	59·8	0s·06		1·6		1	112
Karlsruhe	·32	31·4	59·8		0·42	2·5		1	113
Graz	·32	31·4	59·7		0·79	1·2		1	114
Paris	·32	31·4	59·7		0·28	2·5		1	115
Helsingfors	·33	31·5			0·30			1	116
Paris	März 5·33	0h 31m·5	31° 59'·7		0s·05	1"·9		1	117

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung	α	δ	dα +	dα —	dδ +	dδ —	Gewicht	Nr. der Beob.
Cambridge Engl.	März 5·33	0h 31m·5	31° 59'·7		0s·10	5"·1		1	118
Genf	·34	31·0	59·7		0·79	3·3		1	119
Straßburg	·34	31·6	59·7		0·13	2·8		1	120
Lyon	·36	31·8	59·6		0·47	2·0		1	121
Orwell Park	·37	31·8	59·6	0·26		10·2		1	122
Cambridge Mas.	·54	33·5	58·9	0·35		1·1		1	123
Cambridge Mas.	·55	33·6	58·8		0·40		3"·6	1	124
Princeton	·55	33·6	58·8	0·21			2·4	1	125
Albany	·56	33·7	58·8		0·49		0·4	1	126
Pulkowa	6·27	40·3	55·0	0·09		14·8		1/2	127
Helsingfors	·28	40·5	54·9		0·31	34·1		0	128
Kiel	·29	40·5	54·9	0·75			0·4	1	129
Kiel	·30	40·7	54·8		0·45	3·2		1	130
Paris	·34	41·0	54·5	1·88		1·0		0	131
Glasgow Mo.	·62	43·6	52·6		0·67		0·2	1	132
Königsberg	7·28	49·7	47·1	0·03		2·0		1	133
Helsingfors	·28	49·8	47·0		1·38	17·8		0	134
Kiel	·31	50·0	46·8	0·36		1·7		1	135
Karlsruhe	·31	50·0	46·8		0·43			1	136
Plonsk	·32	50·1	46·7	0·22		5·8		1	137
Princeton	·55	52·4	44·4		0·05		4·7	1	138
Cincinati	·60	52·7	44·0	0·03		0·9		1	139
Glasgow Mo.	·61	52·8	43·8		0·94	1·6		1	140
Athen	8·27	58·8	36·6	0·32		9·5		1	141
Leipzig	·29	59·0	36·3	0·00			1·3	1	142
Dresden	·30	59·1	36·1		0·08	4·3		1	143
Kiel	·31	59·2	36·1	0·39		4·6		1	144
Kiel	·32	59·2	36·0	0·27		1·3		1	145
Bothkamp	·32	59·3	35·9		0·02	1·1		1	146
Lund	·33	59·3	35·8		0·45	2·4		1	147
Cambridge Engl.	·33	59·4	35·7	0·21		1·5		1	148
Paris	·39	59·9	35·1		0·25	4·8		1	149
Königsberg	·39	59·9	35·0		0·19	3·6		1	150
Greenwich	·40	1 0·0	34·9		6·30	90·1		0	151
Cambridge Mas.	·54	1·2	33·3	1·03		3·1		1/3	152
Princeton	·55	1·3	33·1		0·60	5·6		1	153
Albany	·57	1·5	32·9		0·58	5·5		1	154
Cincinnati	·59	1·7	32·6	3·32		0·8		0	155
Glasgow Mo.	·60	1·8	32·5		0·15	1·8		1	156
Pulkowa	9·20	7·7	23·5		0·23	3·8		1	157
Plonsk	·27	7·7	23·3	0·22			9·1	1	158
Königsberg	·29	8·0	23·1		0s·03		0"·9	1	159
Cambridge Engl.	März 9·33	1h 8m·4	31° 22'·4	0s·12		0"·6		1	160

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung	α	δ	Δα +	Δα −	Δδ +	Δδ −	Gewicht	Nr. der Beob.
Paris	März 9·35	$1^h\ 8^m0$	31° 22'1		0·15	3"7		1	161
Greenwich	·36	8·0	22·0		0·04		4"7	1	162
Lund	·37	8·7	21·8		0·18		3·2	1	163
Cambridge Engl.	·39	8·9	21·5		0·23	3·4		1	164
Paris	·39	8·9	21·5		0·22	1·8		1	165
Greenwich	·40	9·0	21·3		0·58	2·8		1	166
Cambridge Mas.	·54	10·2	19·3	0ˢ01		7·9		1	167
Albany	·56	10·4	19·0	0·05			0·8	1	168
Plonsk	10·28	16·7	7·5	0·37		9·5		1	169
Königsberg	·29	16·8	7·3		0·15	0·6		1	170
Kiel	·31	17·0	7·0		0·30	1·0		1	171
Kiel	·31	17·0	6·9	0·43		7·2		1	172
Glasgow Mo.	·62	19·7	1·6		0·10	2·2		1	173
Cambridge Mas.	11·57	27·8	30 44·1	0·05			5·2	1	174
Glasgow Mo.	59	28·0	43·6		0·23	1·6		1	175
Plonsk	12·31	34·0	29·0	0·06			4·2	1	176
Karlsruhe	·33	34·2	28·6		0·28	2·8		1	177
Lyon	·35	34·3	28·2		0·21	1·1		1	178
Paris	35	34·3	28·1		0·19	7·4		1	179
Helsingfors	·36	34·4	28·0		0·04	14·0		1/2	180
Paris	·36	34·4	27·9	0·29		4·7		1	181
Greenwich	·39	34·6	27·4		0·18		3·7	1	182
Straßburg	·43	34·9	26·6	0·17		5·1		1	183
Glasgow	66	36·4	22·6	0·06		3·8		1	184
O Gyalla	13·29	42·0	7·7		0·55	5·6		1	185
Helsingfors	·26	42·1	7·6		0·31		0·0	1	186
Plonsk	·30	42·1		0·38				1	187
Rom	·31	42·2	7·2	0·17			5·8	1	188
Arcetri	·33	42·3	6·8	0·28		5·1		1	189
Bothkamp	33	42·4	6·6		0·15	4·3		1	190
Paris	35	42·5	6·3	0·02		2·5		1	191
Athen	35	42·5	6·3	0·13		1·2		1	192
Paris	36	42·6	6·1		0·23	5·5		1	193
Padua	39	42·8	5·4	0·21			6·8	1	194
Albany	54	44·1	1·9		0·09		0·7	1	195
Cambridge Mas.	56	44·2	1·6	0·07		7·0		1	196
Glasgow Mo.	62	44·6	0·3		0·39	0·9		1	197
Athen	14·28	49·9	29 44·5	0·23		7·0		1	198
Bothkamp	31	50·2	43·7		0·58	1·8		1	199
Kiel	33	50·3	43·3	0·20		0·3		1	200
Plonsk	33	50·3	43·2	0·06		[illegible]		1	201
Lyon	36	50·6	42·5		0·24		1·0	1	202
Padua	37	50·6	42·3		0·13		8·3	1	203
Albany	55	52·1	37·6		0·14		0"2	1	204
Glasgow Mo.	März 14·66	$1^h\ 52^m4$	29° 36'7	0ˢ34		6"8		1	205

Beobachtungsort	M. Z. B. [illegible] der Beobachtung	α	δ	dα +	dα −	dδ +	dδ −	Gewicht	Nr. der Beob.
Pulkowa	Mai 15ʰ 28	1ʰ 57ᵐ7	29° 19'7	0ˢ08			1'3	1	206
Plonsk	31	57·9	18·0	0·04			0·3	1	207
Bothkamp	33	58·1	18·3		0·53	2·4		1	208
Königsberg	34	58·1	18·3	0·34			0·2	1	209
Wien	35	58·2	18·0		0·13		0·2	1	210
Cambridge Engl.	35	58·2	17·9	0·08		4·3		1	211
Cambridge Mas. . . .	57	59·0	12·2	1·01			0·1	1/2	212
Glasgow Mo.	00	2 0·1	11·5	0·10			0·0	1	213
Athen	16 20	5·1	28 54·1	0·35			7·7	1	214
Wien	33	5·5	52·4		0·00		10·0	1/2	215
Paris	34	5·0	52·1	0·05		0·5		1	216
Paris	34	5·7	51·0	1·80		0·5		0	217
Karlsruhe	36	5·8	51·5		0·37	0·8		1	218
Wien	36	5·8	51·3		0·12	0·3		1	219
Wien	37	5·9	51·0	0·14			4·9	1	220
Albany	55	7·2	40·4	0·27			0·7	1	221
Cambridge Mas.	56	7·2	40·2	0·37		0·0		1	222
Glasgow Mo.	01	7·0	14·7	0·00			2·0	1	223
Arcetri	17 31	12·7	25·0	0·20			1·3	1	224
Mailand	32	12·8	25·2	0·17		3·8		1	225
Straßburg	34	12·9	24·8	0·28			2·4	1	226
Paris	34	12·9	24·8		0·01	1·2		1	227
Karlsruhe	34	12·9	24·0	0·01			2·5	1	228
Paris	35	13·0	24·4	0·03			0·5	1	229
Padua	38	13·2	23·0	1·10		1·0		1/2	230
Cambridge Mas. . . .	54	14·3	10·3	0·30		4·3		1	231
Glasgow Mo. . . .	02	14·0	10·0		0·1	3·5		1	232
Albany	18 58	21·0	27 49·6	0·03		0·1		1	233
Athen	19 28	20·4	29·4		0·16		10·0	0	234
Straßburg	33	26·7	27·9	0·47		0·4		1	235
Glasgow Mo.	03	28·7	11·3	3·58			13·4	0	236
Athen	20 20	33·0	26 59·0		0·69		4·8	1	237
Arcetri	31	33·2	59·2	0·29			0·7	1	238
Dresden	32	33·3	58·7	0·15			0·7	1	239
Princeton	57	[illegible]	51·4	0·33		5·0		1	240
Glasgow	01	35·2	50·1	0·46		7·7		1	241
Pulkowa	21 28	39·4	30·1		0·12		5·1	1	242
Athen	28	39·4	30·0		0·71	1·7		1	243
Paris	33		28·7				0·1	1	244
Königsberg	33	39·7	28·7	0·36			4·1	1	245
Helsingfors	35	39·9	27·8		0·07		1·8	1	246
Cambridge Mas. . . .	57	41·2	21·4	0·42		3·0		1	247
Glasgow Mo.	Mai 21 00	2 41·4	26° 20'4	0·10			2·0	1	248

Beobachtungsort	M. Z. Bahn. d. Beobachtung	α	δ	Δα		Δδ		Gewicht	Nr. der Beob.
Pulkowa	Mar. 22·20	2h 45m0	25° 59′0		0s12		12″1	1	249
O Gyalla	·30	45·7	59·3	0·79			8·5	1	250
Plonsk	·32	45·8	58·7	0.00		5″0		1	251
Dresden	·32	45·8	58·6	0·70			6·7	1	252
Wien	·34	45·9	58·1		0·39		0·0	1	253
Karlsruhe	·30	46·1	57·4		0·10		0·9	1	254
Paris	·38	46·2	56·0	0·44			2·6	1	255
Kiel	·41	46·4	55·9		0·75		4·4	1	256
Athen	23·28	51·6	29·3	0·09			0·0	1	257
Paris	·34	52·0	27·3	0·01			1·7	1	258
Orwell Park	·37	52·1	26·5	0·35			13·3	½	259
Glasgow Mo.	·61	53·5	19·1		0·03	3·8		1	260
Mailand	24·32	57·0	24 57·3	0·27			3·0	1	261
Lyon	·35	57·7	56·6		0·20		1·1	1	262
Kiel	·37	57·9	55·9	0·36		1·0		1	263
Paris	·37	57·9	55·8		0·02	1·5		1	264
Princeton	·50	58·0	50·1		0·09		1·5	1	265
Athen *)	25·27	3 2·0	28·1		0·48	12·3		½	266
Plonsk	·31	3·1	28·0	0·72		2·9		1	267
Straßburg	·30	3·6	24·6	0·50			1·3	1	268
Cambridge Ma.	·55	4·4	19·7	0·00		3·5		1	269
Albany	·57	4·6	18·0		0·10	3·0		1	270
Athen	26·32	8·0	23 56·1	0·00			4·8	1	271
Lyon	·35	8·8	54·0		0·18	0·5		1	272
Paris	·42	9·1	52·8	0·12			0·7	1	273
Plonsk	27·32	13·8	25·5	0·70		2·0		1	274
Paris	·45	14·5	21·5		0·20		0·3	1	275
Arcetri	28·32	18·0	22 55·1	0·42			0·7	1	276
Lyon	·35	19·1	54·1	0·10			0·2	1	277
Königsberg	·39	19·3	52·9	0·81			3·8	1	278
Princeton	·57	20·1	47·5	0·15			4·5	1	279
Athen	29·30	23·7	25·4		0·15	0·8		1	280
Arcetri	·32	23·8	24·7	0·09			0·1	1	281
Wien	·35	24·0	23·9		0·31		0·7	1	282
Bothkamp	·35	24·0	23·9	1·00			27·0	0	283
Lyon	·35	24·0	23·7		0·01		0·8	1	284
Kiel	·30	24·0	23·0	0·23		0·1		1	285
Straßburg	·39	24·2	22·6	0·09		3·2		1	286
Albany	·58	25·1	10·8		0·59		2·7	1	287
Rom	30·31	28·5	21 55·1	0·76			10·5	1	288
Plonsk	·31	28·0	55·0	0·38			2·3	1	289
Krakau	·32	28·6	54·7	0·63			19·3	0	290
Königsberg	März 30·33	3h 28m0	21° 54′4	0s50			7″8	1	291

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung		α	δ	dα +	dα −	dδ +	dδ −	Gewicht	Nr. der Beob.
Wien	März	30·30	3h 28·8	21° 53·0		0·20	2"0		1	292
Cambridge Engl.		·39	28·0	52·6	0·00		0·2		1	293
Orwell Park		·41	29·0	52·0	0·50			4"0	1	294
Albany		·59	29·9	46·0		0·30		4·9	1	295
Athen		31·31	33·1	25·5		0·43	0·9		1	296
Krakau		·31	33·1	25·5	4·26			18·8	0	297
Plonsk		34	33·3	24·4	0·72			7·8	1	298
Cambridge Engl.		37	33·4	23·6	0·46		2·0		1	299
Greenwich		39	33·5	23·1	1·07		0·8		1	300
Albany		62	34·5	10·3		0·35		5·0	1	301
Athen	April	1·20	37·0	20 50·0	0·01		7·8		1	302
Krakau		·32	37·7	55·7	0·39		3·2		1	303
Wien		34	37·8	55·2	0·11		0·0		1	304
Königsberg		36	37·9	54·5	0·07			2·0	1	305
Bothkamp		37	37·9	54·4		0·24	3·7		1	306
Kiel		39	38·0	54·0	0·74		0·0		1	307
Cambridge Mas. .		55	38·1	49·2		0·00	11·3		1	308
Plonsk		2·32	42·0	26·7	0·85			4·9	1	• 309
Königsberg		34	42·1	26·2	1·37		2·1		½	310
Kiel		37	42·2	25·4	1·17		2·8		½	311
Wien		37	42·2	25·3	0·71			0·1	1	312
Orwell Park		·39	42·3	24·8	0·74			4·4	1	313
Paris		39	42·3	24·8	0·28		4·7		1	314
Cambridge Engl. . . .		·39	42·3	24·7		0·14		0·2	1	315
Paris		42	42·4	24·0		0·00		7·2	1	316
Glasgow Mo.		·63	43·3	18·0		0·13		2·0	1	317
Athen		3·28	46·1	19 59·2	0·00			4·4	1	318
Dresden		·33	46·3	57·5	0·04		12·9		1	319
Pola		·33	46·3	57·5	1·58		1·3		0	320
Lyon		·39	46·4	56·0		0·13		0·2	1	321
Paris		41	46·6	55·0	0·05		17·0		0	322
Princeton		57	47·3	50·9	0·05		0·5		1	323
Cincinnati		·63	47·5	49·2	0·42		5·0		1	324
Athen		4·28	50·1	31·0	0·23			7·0	1	325
Paris		·40	50·0	27·7		3·04	21·7		0	326
Orwell Park		40	50·0	27·0	0·74		13·2		½	327
Paris		5·37	54·5	0·0	0·39		0·1		1	328
Paris		38	54·5	0·5		0·76	30·3		0	329
Paris		6·38	58·4	18 33·0	0·75		1·1		1	330
Paris		·39	58·4	32·7	0·47		0·2		1	331
Orwell Park		·39	58·4	32·0	1·20		8·9		½	332
Lyon		7·36	4 2·1	0·5	0·40		14"2		½	333
Paris	April	7·37	4h 2m1	18° 0'4		0·13		1"8	1	334

Beobachtungsort	M. Z. Berlin der Beobachtung		α	δ	dα +	dα −	dδ +	dδ −	[illegible]	Nr. der Beob.
Cambridge En[illegible]	April	7·37	4ʰ 2 1	18° 0'3	0·73			5"4	1	[illegible]
Kiel		38	2 1	0·0		0·08		1 2	1	[illegible]
Paris		·39	2·1	5·8		0·13	[illegible]		1	337
Glasgow Mo.		02	3·0 17	59·7		[illegible]		2 7	1	[illegible]
Paris		8 38	5·7	30·0	0·81			[illegible]	1	339
Paris		38	5 8	30 5	0 14			0 7	1	340
Orwell Park		39	5 8	30·3	0·42			7 0	1	341
Princeton		58	0·5	34·3		0 00		1 0	1	[illegible]
Glasgow Mo. . . .		01	0 0	33·3		0 18		5 8	1	[illegible]
Paris		9 37	9 3	13 0	0 17			12 4	1	344
Lyon		·37	9 3	13 5		0 10		0·9	1	345
Orwell Park		·39	9·4	13·1	0 02		0 9		1	[illegible]
Cambridge Mas.		57	10·0	8 4	0 03			1 5	1	347
Glasgow Mo.		04	10 2	9 7		0 31		5 8	1	[illegible]
Paris		11 38	10 1 10	22·5		0 12	[illegible]		1	[illegible]
Paris		12 37	10 5 15	57 7		[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
Arcetri . . .		13 34	22·0	31 1		[illegible]		[illegible]		
Rom	April	15 33	4ʰ 28 8	14° 40'0	0ˢ21			22"7	[illegible]	[illegible]

Wie die einzelnen Normalorte angenommen wurden, ist durch die Trennungsstriche gekennzeichnet.

Nach Möglichkeit sollten die ihnen entsprechenden geozentrischen Bahnbogen gleich sein und sich auf Zeiträume von weniger als zehn Tagen erstrecken. So gelangte ich zu sechs Normalorten, deren Gewichte sich zueinander wie 1 : 1·4 : 1 : 0·8 : 0·7 : 0·8 verhalten.

Nr. des Normalortes	Beobachtungen	Epoche des Normalortes M. Z. Berlin	dα	Gewicht	dδ	Gewicht
1	Februar 24—März 2	Februar 28·5	— 6"42	51·7	+ 0"70	[illegible]
2	März 3—8	März 5·5	— 2·33	74·5	+ 1·06	71·6
3	9—15	12·5	— 0·06	56·0	+ 1·30	56·0
4	16—23	19·5	+ 1·75	42·5	[illegible] 0·62	42·5
5	24—31	28·0	+ 2·43	37·5	— 1·23	37·5
6	April 1— 9	April 5·0	+ 3"75	40·5	[illegible] 0"36	40·5

Mit Rücksicht auf die geringen Deklinationsänderungen innerhalb der einzelnen Zeiträume (1°30′, 0°30′, 2°20′, 3°30′, 3°40′, 3°50′) sowie die kleinen Werte der Deklinationen selbst, speziell bei den

letzten Normalorten (28°54′ bis 17°6′), konnte von der Bildung der Produkte $d\alpha \cos \delta$ innerhalb der einzelnen Normalorte Umgang genommen werden.

Für die Ermittlung etwaiger Störungen kamen Uranus und Neptun wegen der großen Neigung der Kometenbahn überhaupt nicht in Betracht. Näherungsweise Rechnungen bestätigten — was aus den Positionen der übrigen großen Planeten auf Grund einer graphischen Darstellung zu ersehen war —, daß die Störungsbeträge zu unbedeutend sind, als daß sie einen Einfluß auf das Endresultat auszuüben vermöchten.

Für die Normalorte habe ich die mittleren α und δ neu berechnet und schließlich gefunden:

			α			δ		
1. Normalort: Februar	28·5	356°	15′	55ˢ97	31°	40′	6ˢ77
2. März	5·5	8	16	16·84	31	59	3·84
3.	12·5	23	53	17·27	30	25	2·46
4.	19·5	36	57	29·68	27	23	3·00
5.	28·0	49	19	27·29	23	4	41·69
6. April	5·0	58°	14′	58ˢ49	19°	10′	58ˢ00

Der fast gesetzmäßige Gang, den die Korrektionen an den Rektaszensionen zeigen, sprach für die Hornstein'sche Methode der Bestimmung des wahrscheinlichsten Kegelschnittes. Die Schwankungen in den Deklinationen ließen indes ein Festhalten an dem ersten und letzten Normalort als nicht ganz zweckmäßig erscheinen und entschieden zu Gunsten einer strengen Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate.

e. Ausgleichung.

Die Berechnung der Differentialquotienten habe ich nach den von Klinkerfues für äquatoriale Elemente entwickelten Formeln durchgeführt.

Die bereits mit der zweiten Wurzel aus den bezüglichen Gewichten multiplizierten Bedingungsgleichungen lauten:

1·605 715	$= 9·331\,051\, d\Omega$	$+0·113\,401\, di$	$+0·057\,163\, d\omega$	$+4·636\,328\, dT$	$+5·330\,013\, dq$	$+4·020\,993\, de$
$1·231\,931_n$	$= 9·730\,469$	$+9·561\,939_n$	$+0·727\,383$	$+4·604\,167_n$	$+5·608\,781_n$	$+5·180\,628$
$9·587\,935_n$	$= 0·088\,934$	$+9·922\,135$	$+0·619\,954$	$+4·493\,024_n$	$+5·665\,171_n$	$+5·257\,294$
1·005 617	$= 0·269\,941$	$+0·103\,818$	$+0·474\,134$	$+4·344\,959_n$	$+5·619\,815_n$	$+5·253\,923$
1·136 395	$= 0·402\,608$	$+0·119\,809$	$+0·314\,974$	$+4·186\,470_n$	$+5·543\,583_n$	$+5·241\,096$
1·352 949	$= 0·502\,253$	$+0·080\,995$	$+0·198\,463$	$+4·073\,504_n$	$+5·486\,112_n$	$+5·245\,657$

0·713 297	$= 9·921\,491\, d\Omega$	$+0·468\,143\, di$	$+9·653\,853_n\, d\omega$	$+3·208\,341_n\, dT$	$+6·013\,945\, dq$	$+4·197\,362\, de$
1·217 111	$= 0·162\,414$	$+0·535\,175$	$+0·274\,788_n$	$+3·714\,447$	$+6·112\,978$	$+4·098\,537$
1·004 428	$= 0·204\,506$	$+0·402\,945$	$+0·486\,123_n$	$+4·055\,184$	$+6·106\,790$	$+3·781\,323_n$
$0·606\,587_n$	$= 0·147\,352$	$+0·212\,906$	$+0·545\,795_n$	$+4·114\,282$	$+6·090\,101$	$+4·238\,354_n$
$0·876\,921_n$	$= 0·047\,576$	$+9·980\,191$	$+0·582\,140_n$	$+4·113\,772$	$+6·088\,245$	$+4·252\,781_n$
$0·280\,849_n$	$= 9·955\,687$	$+9·775\,704$	$+0·622\,980_n$	$+4·108\,181$	$+6·108\,911$	$+3·960\,664_n$.

Um diese Gleichungen homogen zu machen, wurden als neue Unbekannte eingeführt:

$$x = [0\cdot592\,253]\, d\Omega$$
$$y = [0\cdot535\,175]\, di$$
$$z = [0\cdot727\,383]\, d\omega$$
$$u = [1\cdot604\,167]\, dT$$
$$v = [6\cdot112\,978]\, dq$$
$$w = [5\cdot257\,294]\, de$$
$$\nu = [1\cdot605\,715].$$

Es ist also ν die Fehlereinheit. Als homogene Bedingungsgleichungen ergaben sich:

0·000 000	= 8·831 801 x	+ 9·578 680$_n$ y	+ 9·929 780 z	+ 9·932 161$_n$ u	+ 9·217 035$_n$ v	+ 9·663 629 w
9·626 216$_n$	= 9·228 216	+ 9·026 764$_n$	+ 0·000 000	+ 0·000 000$_n$	+ 9·495 803$_n$	+ 9·923 334
7·982 220$_n$	= 9·586 681	+ 9·386 960	+ 9·892 571	+ 9·888 857$_n$	+ 9·552 193$_n$	+ 0·000 000
9·399 902	= 9·767 688	+ 9·568 643	+ 9·746 751	+ 9·740 792$_n$	+ 9·506 837$_n$	+ 9·996 629
9·530 680	= 9·900 355	+ 9·584 634	+ 9·587 591	+ 9·582 303$_n$	+ 9·430 605$_n$	+ 9·983 802
9·747 234	= 0·000 000	+ 9·545 820	+ 9·471 080	+ 9·469 337$_n$	+ 9·373 134$_n$	+ 9·988 363

9·107 582	= 9·419 238 x	+ 9·932 968 y	+ 8·926 470$_n$ z	+ 8·604 174$_n$ u	+ 9·900 967 v	+ 8·940 068 w
9·611 396	= 9·660 161	+ 0·000 000	+ 9·547 405$_n$	+ 9·110 280	+ 0·000 000	+ 8·841 243
9·398 713	= 9·702 253	+ 9·867 770	+ 9·758 740$_n$	+ 9·451 017	+ 9·993 812	+ 8·524 029$_n$
9·000 872$_n$	= 9·645 099	+ 9·677 731	+ 9·818 412$_n$	+ 9·510 115	+ 9·977 123	+ 8·981 060$_n$
9·271 206$_n$	= 9·545 323	+ 9·445 016	+ 9·854 757$_n$	+ 9·509 605	+ 9·975 267	+ 8·995 487$_n$
8·675 134$_n$	= 9·453 434	+ 9·240 529	+ 9·895 597$_n$	+ 9·504 014	+ 9·995 933	+ 8·703 370$_n$

und aus diesen die Normalgleichungen:

+ 5·863 504 v	− 4·150 488 z	− 1·631 954 w	+ 2·383 795 u	+ 2·999 804 y	+ 1·354 581 x	= + 0·435 853
− 4·150 488	+ 4·906 842	+ 3·386 658	− 3·774 164	− 1·276 919	+ 0·220 844	= 0·906 129
− 1·631 954	+ 3·386 658	+ 4·810 550	− 3·291 135	+ 1·097 183	+ 2·826 147	= + 0·356 778
+ 2·383 795	− 3·774 164	− 3·291 135	+ 3·276 288	+ 0·390 033	− 0·909 270	= + 0·863 446
+ 2·999 804	− 1·276 919	+ 1·097 183	+ 0·390 033	+ 3·235 499	+ 2·335 513	= + 1·436 648
+ 1·354 581	+ 0·220 844	+ 2·826 147	− 0·909 270	+ 2·335 513	+ 3·088 143	= + 1·055 986

Das übliche Eliminationsverfahren lieferte die Gleichungen:

1·000 000 v	− 0·707 851 z	− 0·278 324 w	+ 0·406 548 u	+ 0·511 606 y	+ 0·231 019 x	= + 0·07[illegible]
	1·000 000	+ 1·133 355	− 1·059 870	+ 0·429 931	+ 0·599 156	= − 0·303 524
		1·000 000	− 0·143 706	+ 0·552 330	+ 1·021 275	= + 0·632 301
			1·000 000	+ 3·595 129	+ 1·014 263	= + 3·793 903
				1·000 000	− 0·934 311	= + 0·935 533
					1·000 000	= 0·626 708.

welche die Unbekannten, wie folgt, bestimmten:

$$x = -0 \cdot 626\,708\,0$$
$$y = +0 \cdot 349\,993\,3$$
$$z = +1 \cdot 535\,278\,3$$
$$u = +3 \cdot 171\,278\,7$$
$$v = +0 \cdot 266\,636\,4$$
$$w = +1 \cdot 541\,762\,1.$$

Hiezu gehören:

$$\log d\Omega = 0 \cdot 900\,527_n$$
$$\log d i = 0 \cdot 614\,600$$
$$\log d\omega = 1 \cdot 064\,519$$
$$\log d T = 7 \cdot 502\,783$$
$$\log d q = 4 \cdot 918\,656$$
$$\log d e = 6 \cdot 536\,438.$$

Die numerischen Werte für x, y, z, u, v und w habe ich durch Einsetzung in die Normalgleichungen geprüft.

Als Verbesserungen der Elemente resultierten:[1]

$$d T = + \; 0 \cdot 003\,182\,6$$
$$d\omega = + 11\text{''}601\,6$$
$$d\Omega = - \; 7\text{''}952\,9$$
$$d i = + \; 4\text{''}117\,2$$
$$d e = + \; 0 \cdot 000\,343\,9$$
$$d \log q = + \; 0 \cdot 000\,004\,7,$$

wonach als beste Elemente des Kometen 1883 I anzusehen sind:

bezogen auf den Äquator

T 1883 Februar 18·993 882 1 M. Z. Berlin
ω 87° 2[illegible]' 3"73
Ω 282° 11' 14"91 Mittl. Äquin. 1883·0
i 82° 1[illegible]' 29"98
e 1·000 343 9
$\log q$ 9·880 873 6;

bezogen auf die Ekliptik

T 1883 Februar 18·993 882 1 M. Z. Berlin
ω 110° [illegible]' [illegible]"60
Ω 278° [illegible]' [illegible]"08 Mittl. Äquin. 1883·0
i 78° 3' 3[illegible]"63
e 1·000 343 9
$\log q$ 9·880 873 6.

[1] [illegible] bei der Bestimmung der Schlußresultate, p. 743, die Einsetzung der früher gewählten Fehlereinheit $\nu = [1 \cdot 3715]$ übersehen.

Bevor ich die Darstellung der Normalorte, bezw. die übrig bleibenden Reste und deren Quadratsummen angebe, seien noch die besten parabolischen Elemente angeführt.

Als Funktionen von w ausgedrückt, folgten für $w = 0$:

$$x = +0\cdot005\,759$$
$$y = +1\cdot106\,163$$
$$u = -0\cdot217\,498$$
$$z = -1\cdot013\,069$$
$$v = -1\cdot121\,596$$

und

$$d\Omega = +\ 0''073\,1$$
$$di = +13''012\,5$$
$$dT = -\ 0\cdot000\,218\,3$$
$$d\omega = -\ 7''655\,5$$
$$d\log q = -\ 0\cdot000\,019\,9.$$

Demnach sind die besten parabolischen Elemente:

bezogen auf den Äquator

T 1883 Februar 18·990 481 2 M. Z. Berlin
ω 87° 28' 45''47
Ω 282° 11' 52''97 Mittl. Äquin. 1883·0
i 82° 15' 38''87
$\log q$ 9·880 849 0.

Der Vollständigkeit wegen wurde endlich für $a = 1000$ ($U = 31\,600$ Jahre, $e = 0\cdot999\,239\,9$) ein elliptisches System abgeleitet. Für $w = -3\cdot407\,610$ folgten als Werte der übrigen Unbekannten:

$$x = +\ 1\cdot403\,640$$
$$y = +\ 2\cdot777\,453$$
$$u = -\ 7\cdot707\,391$$
$$z = -\ 6\cdot645\,439$$
$$v = -\ 4\cdot189\,873,$$

mithin die Elemente selbst:

bezogen auf den Äquator

T 1883 Februar 18·982 964 6 M. Z. Berlin
ω 78° 28' 1''91
Ω 282° 12' 10''71 Mittl. Äquin. 1883·0
i 82° 15' 58''53
e 0·999 239 9
a 1000
$\log q$ 9·880 861 5.

f. End-

Die in den einzelnen Normalorten verbleibenden Fehler und deren Quadratsummen ohne Rücksicht auf ersichtlich

Normalort	Parabel von Neill			Ellipse ($a = 1000$)		
	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$
1	— 6ˢ42	— 5ˢ46	+ 0ˢ70	— 0ˢ64	— 0ˢ55	+ 0ˢ77
2	— 2·33	— 1·98	+ 1·95	+ 0·64	+ 0·54	+ 0·35
3	— 0·06	— 0·05	+ 1·36	— 0·59	— 0·50	— 0·68
4	+ 1·75	+ 1·55	— 0·62	— 0·68	— 0·61	— 1·69
5	+ 2·43	+ 2·24	— 1·23	— 0·45	— 0·42	— 0·64
6	+ 3ˢ75	+ 3ˢ54	— 0ˢ30	+ 1ˢ36	+ 1ˢ28	+ 1ˢ80
$\Sigma\,[(\Delta\alpha\cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2]$	61·84			10·71		

Zur Kontrolle wurden aus den hyperbolischen Elementen auf direktem Wege die Differenzen gegen die Normalorte gerechnet. Die Unterschiede gegen die Werte aus den Differentialformeln überstiegen nirgends 0ˢ04, weshalb ich von der detaillierten Wiedergabe absehe.

Die Endergebnisse meiner Untersuchungen wird man in folgendem zusammenfassen können: Den Beobachtungen genügen in hinreichender Weise außer dem angeführten hyperbolischen System die Parabel und von den elliptischen Bahnen jene, denen Umlaufszeiten von mehr als 30.000 Jahren entsprechen. Hiebei besitzt die parabolische Bahnform die größte Wahrscheinlichkeit. Etwaige Abweichungen von der letzteren würden voraussichtlich eine größere Annäherung an die Hyperbel als an die Ellipse bedingen.

resultate.

die Gewichte sind im folgenden für die Ausgangsparabel und die von mir bestimmten drei Kegelschnitte gemacht.

Beste Parabel			Hyperbel		
$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$
— 0″58	— 0″49	— 0″12	— 0″54	— 0″46	— 0″53
+ 0·76	+ 0·64	+ 0·47	+ 0·82	+ 0·69	+ 0·53
— 0·37	— 0·32	+ 0·11	— 0·27	0·23	+ 0·45
— 0·53	— 0·48	— 1·00	— 0·46	0·41	— 0·68
— 0·60	— 0·55	— 0·61	— 0·64	0·60	— 0·59
+ 0″91	+ 0″85	+ 0″90	+ 0″70	+ 0″66	+ 0″50
	4·42			3·53	

Es lauten also die definitiven Elemente des Kometen 1883 I:

T 1883 Februar 18·990 481 2 M. Z. Berlin
ω 110° 54' 35″13
☊ 278° 8' 11″16 Mittl. Äquin. 1883·0
i 78° 3' 39″63
log q 9·880 849 0.

Beim Abschlusse der vorliegenden Arbeit fühle ich mich verpflichtet, dem Direktor der k. k. Wiener Universitätssternwarte, Herrn Hofrat Prof. Dr. E. Weiß, für alle mir in liebenswürdigster Weise erteilten Ratschläge den ehrfurchtsvollsten Dank auszusprechen.

BEITRAG

ZUR

GEOLOGIE VON CEARÁ (BRASILIEN)

VON

DR. FRIEDRICH KATZER,

BOSNISCH-HERCEGOVINISCHER LANDESGEOLOGE.

(Mit 20 Textfiguren und 1 geologischen Kartenskizze.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 8. JUNI 1905.

Vorbemerkungen.

Der nordbrasilische Küstenstaat Ceará, welcher sich ungefähr[1] zwischen 37° 10′ und 41° 18′ westlicher Länge von Greenwich sowie 2° 46′ und 7° 32′ südlicher Breite ausdehnt, ist in geologischer Beziehung noch sehr wenig erforscht. Einen mir durch die Liberalität des Museums und der Regierung von Pará, in deren Diensten ich damals stand, im Jahre 1897 ermöglichten mehrwöchentlichen Aufenthalt in diesem durch sein gesundes trockenes Klima ausgezeichneten Lande benützte ich zu geologischen Exkursionen in das südlich, beziehungsweise südwestlich von der Hauptstadt gelegene, von der Eisenbahn Fortaleza—Quixadá—Senador Pompeu durchzogene Gebiet.

Diese Bahnstrecke wurde zu jener Zeit regelmäßig nur bis Quixeramobim, d. h. auf 234·3 *km* Entfernung von Fortaleza befahren, u. zw. verkehrte je ein Zug täglich bis Quixadá (187 *km*) und von dort dann dreimal wöchentlich einer nach Quixeramobim. Die weitere, beiläufig 50 *km* lange Teilstrecke bis zur Ansiedlung Senador Pompeu befand sich im Bau, war aber schon auf etwa 20 *km* fertiggestellt, die indessen dem Verkehr noch nicht übergeben worden waren. Immerhin förderte auch diese Strecke die geologische Beobachtung wesentlich durch die frischen Aufschlüsse, welche sie an vielen Punkten geschaffen hatte.

[1] Ungefähr deshalb, weil die Grenzen wie bei den meisten Einzelstaaten der brasilischen Föderativrepublik noch nicht endgültig festgelegt sind. Außer an der atlantischen Küste, wo die östliche Grenze gegen Rio Grande do Norte auf eine kurze Strecke vom Rio Mossoró und die westliche gegen Piauhy vom Flüßchen S. João da Praia gebildet wird, verlauft die Grenze durchwegs über mehr weniger unbekannte Gebirge und Plateaus — die problematische Cordilheira circular der Cearenser Geographen — wo sie niemals genauer fixiert wurde. Die Flächeninhaltsangabe von Ceará mit 160.000 km^2 (d. h. annähernd soviel wie Böhmen, Mähren, Schlesien und Galizien zusammen) ist demzufolge natürlich nur eine beiläufige, ebenso wie die Schätzung der Einwohnerschaft auf 900.000 Seelen.

Trotzdem die Eisenbahn die Durchstreifung des sich auf 250 *km* von der atlantischen Küste ins Innere erstreckenden Landstriches sehr erleichterte, ja überhaupt ermöglichte, konnte doch eine eingehende und insbesondere gleichmäßige Untersuchung des Gebietes nicht ausgeführt werden. Abgesehen davon, daß es an der hiezu erforderlichen Zeit gebrach, trägt die Hauptschuld daran der Mangel an einer für geologische Einzeichnungen halbwegs geeigneten topographischen Karte von Ceará. Mit Mühe gelang es, größere Schulkarten brasilischen Ursprunges aufzutreiben, die sich aber als kaum zur oberflächlichen Orientierung geeignet erwiesen, so daß ich mich von vornherein darauf beschränken mußte, lediglich eine Übersicht der geologischen Zusammensetzung des bereisten Gebietes zu erlangen, ohne mich in detallierte topographisch-geologische Untersuchungen einlassen zu können.

Von den Ortschaften entlang der Hauptbahn hielt ich mich längere Zeit in Pacatuba, Baturité, Quixadá und Quixeramobim auf, deren Umgebungen etwas genauer durchforscht werden konnten; ferner nahm ich längeren Aufenthalt in Maranguapé, welche Stadt mit der 20·8 *km* von Fortaleza entfernten Station Maracanahú durch eine 7·3 *km* lange Zweigbahn verbunden ist. Bezüglich des zwischen diesen genannten Hauptorten gelegenen Terrains mußte ich mich auf eine geringere Anzahl von Exkursionen beschränken, die ich gewöhnlich mit einem Begleiter von den einzelnen Bahnstationen aus bald in östlicher bald in westlicher Richtung unternahm. Die solcherweise gesammelten Beobachtungen wurden in die nach Tunlichkeit revidierte Karte von J. G. Dias Sobreira[1] eingetragen, woraus das dieser Abhandlung beigegebene Kärtchen entstand, welches zwar den geologischen Aufbau des dargestellten Gebietes im allgemeinen richtig veranschaulicht, aber in Bezug auf Umfang und gegenseitige Lage der einzelnen Ausscheidungen sich von der Mangelhaftigkeit der topographischen Unterlage allerdings nicht loslösen konnte. Das ziemlich beträchtliche aufgesammelte Belegmaterial beförderte ich bei meiner Rückkehr an den Amazonas mit nach Pará, wo ich es in der geologischen Sammlung des Museums hinterlegte.

Geologische Beschreibung.

Der allergrößte Teil des bereisten mittleren Abschnittes von Ceará gehört dem Archaeicum an; nur entlang der atlantischen Küste wird eine verhältnismäßig schmale Zone von Quartär- und teilweise vielleicht auch von Tertiärbildungen eingenommen.

Archaeicum.

Die größte Verbreitung im Bereiche des untersuchten Gebietes besitzen **Gneise**. Sie sind in mannigfaltigen Abarten das herrschende Gestein in der Serra Baturité samt den ihr angegliederten Bergzügen und beteiligen sich vorzugsweise auch am Aufbau der weiteren Umgebung von Quixeramobim. Überall herrschen biotitreiche Zweiglimmergneise bei weitem vor; reine Biotitgneise und Muscovitgneise sind seltener und alle sonstigen Abarten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Soweit die vorgenommenen Begehungen diesbezüglich ein Urteil gestatten, besitzen diese Abarten auch keine stratigraphische Selbständigkeit, sondern erscheinen nur als lokale Ausbildungen oder nicht niveaubeständige Einschaltungen im herrschenden Glimmergneis.

[1] Diese im Original falsch orientierte Karte (Apontamentos para a Carta topographica do Ceará, 1892) im (unzutreffenden) Maßstab 1 : 1,200.000, verdient das Lob nicht, mit welchem sie mir angepriesen worden war. Ihr größter, um nicht zu sagen: einziger, Wert beruht in der Menge von Orts-, Berg- und Flußnamen, welche sie enthält, wodurch dem Reisenden doch eine beiläufige Orientierung ermöglicht wird.

Was den Ursprung der Gneise von Ceará anbelangt, so ist ein Teil derselben, und zwar anscheinend der beträchtlichere, ohne Zweifel eruptiver Entstehung, also Orthogneise im Sinne Rosenbusch's, ein Teil aber ebenso sicher von ursprünglich sedimentärer Bildung: Paragneise. Zu den ersteren gehört z. B. ein Großteil der Gneise der Serra Baturité, dann jene der Umgebung von Aracoyaba, Cangaty und Junco, zu den Paragneisen jene Erstreckungen derselben, welche Kalklager einschließen, wie zwischen Acarapé (Redempção) und Canafistula, sowie in der Umgebung von Quixeramobim. Im allgemeinen dürften die Paragneise älter sein als die Orthogneise, allein, um dies sicherzustellen, gebricht es noch an ausreichenden Beobachtungen, so wie es dermalen auch noch nicht möglich ist, die Ortho- und Paragneise kartographisch voneinander zu trennen.

Einige genauere, sich vorwaltend auf den makroskopischen Befund stützende Angaben (da Dünnschliffe nicht in allen Fällen untersucht wurden) mögen die Beschaffenheit der wichtigsten Gneisarten näher erläutern.

Die Orthogneise der Umgebung von Aracoyaba sind hauptsächlich Zweiglimmergneise. Sie besitzen eine ziemlich grobflaserige Struktur, indem unregelmäßige, einige Millimeter starke Flasern, bestehend aus einem Gemenge von hanf- bis erbsengroßen Quarz- und Feldspatkörnern mit wenig Biotit, von dünneren feinkörnigen Lagen mit vorherrschendem Biotit und untergeordnetem Muscovit umschmiegt werden. Die Feldspate sind vorwiegend weißer oder grauweißer Plagioklas (Oligoklas?), minder häufig Orthoklas von weißer oder rötlicher Farbe. An Menge übertreffen sie zumeist den Quarz, dessen einzelne Körner einen bläulichen Stich zu besitzen pflegen, zum Unterschied von den wasserklaren oder weißlichen Quarzaggregaten. Der in den grobkörnigen Quarz-Feldspatflasern einzeln eingestreute braune bis schwarze Biotit ist zum großen Teil in sechsseitigen Täfelchen (automorph), in den glimmerreichen feinkörnigen Zwischenlagen aber anscheinend nur in unregelmäßig begrenzten Lappen und Schuppen entwickelt ebenso wie der an Menge stark zurückstehende silberweiße Muscovit. Partienweise werden die wellig verdrückten Flasern gleichmäßig bis zu 1 *cm* stark und mehr ebenflächig, so daß dunkle glimmerreiche Lagen mit hellen quarz- und feldspatreichen abwechseln und sich Band- oder Lagengneis entwickelt. Er bildet im Flasergneis nur mäßig mächtige Einlagerungen, die der Verwitterung besser widerstehen als namentlich die dünnflaserigen Abarten, aus deren stark zersetzten Lehnen die Lagengneiseinschaltungen zuweilen reliefartig hervortreten, wie westlich von Aracoyaba an den Flußgehängen beobachtet werden kann.

Unbeschadet dessen, daß in der engeren Umgebung von Aracoyaba das vorherrschende Verflächen nach Nordwesten (19—21^{h}) gerichtet ist, erscheint die Lagerung vielfach stark gestört und stellenweise findet eine mit zahlreichen Verwerfungen gepaarte wilde Stauchung der Schichten statt, wofür die schönen Aufschlüsse in der unmittelbaren Nähe der in einem Einschnitt im Gneisgelände situierten Eisenbahnstation von Aracoyaba vorzügliche Belege liefern.

Die Skizze, Abb. 1, versucht eine Vorstellung von diesen bizarren Knickungen und Brüchen des Gneises zu geben, wie sie unmittelbar südlich vom Bahnhof beobachtet werden können.

Sowohl die glimmerarmen Lagen der Bandgneise als die stärkeren Gneisschichten überhaupt besitzen sehr oft ein richtungslos körniges, granitisches Gefüge und belassen keinen Zweifel darüber, daß diese Gneise nur flaserig gewordene Eruptivmassen sind.

Bemerkenswert ist eine durch den Stauchungsvorgang verursachte völlige Verzerrung und innerliche Zermalmung einzelner glimmerreicher, von quarzigen granitischen Lagen eingeschlossener Schichten, wodurch innerhalb der gestauchten Gneispartien äußerst bizarr gestaltete, mit zerriebener mürber glimmeriger Masse ausgefüllte Pressungsnester entstehen, wie eines die Abb. 2 darstellt. In den stark gestauchten Zonen kommen faserige Fibrolithstriemen und in von Druckflächen durchsetzten Partien auch tiefblaue Cordieritkörner vor.

Mancherorts ist der Zweiglimmergneis von Aracoyaba erstaunlich frisch, am häufigsten aber erscheint er bis in beträchtliche Tiefen zersetzt. Oft wird die Verwitterung von Hämatit- und Psilomelanausscheidungen begleitet. Im ersteren Falle häuft sich der Hämatit in Blättchen und Schuppen zwar

vorzugsweise auf den Schichtflächen an, durchdringt aber mehr weniger reichlich das ganze zersetzte Gestein und bewirkt dessen Rotfärbung. Die Psilomelanausscheidungen hingegen sind hauptsächlich in

Abb. 1.

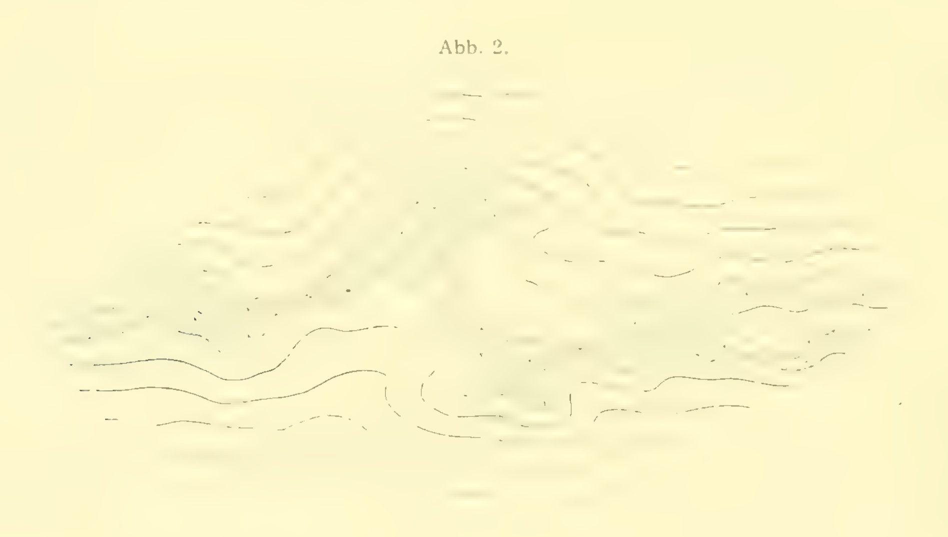


Stauchungen und Knickungen der Gneisschichten beim Bahnhof von Aracoyaba
Länge des Profiles ungefähr 100 *m*.

den feldspatreichen Gneispartien verbreitet und auf Klüfte beschränkt, welche stellenweise das Gestein so reichlich durchschwärmen, daß es dadurch eine schwärzliche Färbung erhält.

Vielfach ganz übereinstimmend verhalten sich die Gneise des Gebirges von Baturité.

Abb. 2.



Ein Pressungsnest im gestauchten Gneis von Aracoyaba. 1 : 12 nat. Gr.

Diese sich von Nordost nach Südwest erstreckende Serra ist das ausgedehnteste einheitliche Gebirge von Ceará, welches bei einer ungefähren Länge von 120 *km* eine wechselnde Breite von 25 bis 50 *km* besitzt. Im Norden wird das Gebirge durch die Senke von Bahú von der Serra Aratanha (780 *m*) und der

hohen Serra Maranguapé (900 *m*) getrennt, im Südwesten verlauft es durch niedrige Hügelzüge in das Plateau von Quixeramobim. Die Serra besteht aus einem Schwarm von breiten gerundeten Rücken, die gewissermaßen auf einem gemeinsamen Sockel aufgesetzt sind, und besitzt durchaus Mittelgebirgscharakter.

Ihr höchster Gipfel erreicht 852 *m* Seehöhe. Sie ist gut bewässert und strichweise sehr fruchtbar. Ihr Klima ist mild, im Gegensatz zum glühend heißen Sertão sogar kühl zu nennen (in den Nächten sinkt das Thermometer zuweilen unter 15° C!). Sie Serra ist stark besiedelt und trägt ausgedehnte Plantagen, insbesondere von Kaffee.

Ein nordwestlicher Ausläufer der Serra Baturité führt den Namen Serra do Boticario, im Süden schließt sich die Serra Cangaty an, im Südwesten die niederen Serras de Sta. Catharina und da Mariana. Diese letztere Hügelgruppe wird durch eine tiefe Depression von der westlich davon gelegenen, zirka 600 *m* hohen, wenig ausgedehnten, aber wasserreichen und fruchtbaren, durch ein gemäßigtes Klima ausgezeichneten, daher auch dichter bewohnten Serra do Machado geschieden.

Im nördlichen und mittleren Teile der Serra Baturité (der südliche wurde nicht besucht) sind Gneise die bei weitem vorherrschende Felsart. Es sind, wie erwähnt, vorzugsweise Orthogneise, die zumeist als biotitreiche Zweiglimmergneise entwickelt sind, aber im einzelnen einen beträchtlichen Wechsel der Zusammensetzung aufweisen, womit gewöhnlich auch Strukturänderungen verbunden sind. Am meisten verbreitet sind wie bei Aracoyaba Flasergneise mit Übergängen in Bandgneise, bei welchen nicht selten biotitreiche und muscovitreiche Bänder durch körnige feldspatreiche Lagen voneinander geschieden werden. So z. B. nahm ich nordwestlich von Baturité jenseits des Baches am Wege nach Guaramiranga an einem solchen Gneis von auffallend gleichmäßiger Korngröße (2—3 *mm* im Durchmesser) die folgende Struktur ab:

1 *cm* starke dunkle, sehr biotitreiche, unregelmäßig wellige Lage, Quarz und Feldspat nur vereinzelt augenartig enthaltend;

5 *cm* starke rötliche, orthoklasreiche, fast glimmerfreie Lage mit völlig untergeordnetem weißem Plagioklas und Quarz;

0·5 *cm* starke dunkle, schuppige Biotitlage;

4 *cm* starke weiße Lage mit annähernd gleich viel Plagioklas und Orthoklas, wenig Quarz und einzeln eingestreuten Biotittäfelchen;

0·5 *cm* starke quarz- und muscovitreiche grobschuppige Lage mit wenig Feldspat und fast biotitfrei;

6 *cm* starke weiße quarz- und feldspatreiche Lage mit anscheinend mehr Plagioklas als Orthoklas, wenig Biotit und nur vereinzelten Muscovitfetzen.

Diese Reihenfolge der Lagen wiederholte sich mit ungefähr gleicher Mächtigkeit und Zusammensetzung gegen zwanzigmal, wobei die sechs angeführten Bänder jeweils eine Schicht bildeten. Das Einfallen der ganzen Schichtenreihe war unter 49° nach 22^h 2° (magn.) gerichtet. Das Hangende war verdeckt, gegen das Liegende wurden die Schichten stärker, die Bänderung unregelmäßig, die Korngröße ungleich, dann die Struktur wie geknetet und schließlich das Aussehen des Gesteines unter starkem Zurücktreten des Biotit massig-granitisch.

Eine ähnliche Einschließung wohlgeschichteter Lagengneise in geknetet-flaserige bis massige Partien läßt sich auch an zahlreichen anderen Punkten des Gebirges von Baturité beobachten, insbesondere zwischen Baturité und Mulungú, sowie am Aufstieg gegen Pacoty, wo überall die massigen Partien entweder nur eine geringe Entwicklung erlangen oder doch eine gewisse Flaserung beibehalten, so daß sie nicht wohl als Granite ausgeschieden werden können. Anders verhält es sich diesbezüglich z. B. im Gebiete südlich von Baturité, namentlich um Castro und Cangaty, wo zwar auch Gneise herrschen, die jedoch von mächtigen Granitstöcken durchbrochen sind, oder in der Gegend von Bahú (südlich von Ceará), wo dem Granit aufgelagerte Gneisschollen von zahlreichen Granitapophysen durchsetzt werden.

Bemerkenswert ist die besonders südlich und östlich von Baturité wiederholt zu beobachtende Tatsache, daß muscovitreiche Zonen des Zweiglimmergneises ein massigeres Gepräge besitzen als die

biotitreichen und daß sie sich auch gegen Verwitterungseinflüsse verschieden verhalten. Die muscovitreichen Gneise sind widerstandsfähiger und nehmen gern kuppige Abwitterungsformen an; die viel mehr verbreiteten biotitreichen Gneise sind oft auf 10 und mehr Meter tief zersetzt und zeigen manchmal merkwürdig gestaltete Verwitterungsformen, namentlich wenn sie quarzreiche Schlieren enthalten oder von Quarzgängen durchschwärmt werden. Ein auffallendes Beispiel dieser Art krönt wie ein Opferstein einen Gneishügel bei Baturité gleich südlich vor der Stadt. Über einem sockelartigen Unterbau aus muscovitreichem Zweiglimmergneis mit rundhöckerähnlicher kuppiger Oberfläche erhebt sich ein zylinderförmiger, wie zusammengerollt aussehender Aufsatz aus biotitreichem Zweiglimmergneis (vgl. Abb. 3). Da die sowohl im Sockel als im Aufsatz angedeutete Schichtung gleichmäßig unter ungefähr 38° nach 22^h gerichtet

Abb. 3.



Erosionssäule im Gneis bei Baturité.

ist, was mit der rundum herrschenden Schichtenlagerung übereinstimmt, so ergibt sich daraus, daß die so merkwürdig kontrastierenden Gebilde aus einem ursprünglich zusammenhängenden Gneiskomplex lediglich durch ungleiche Erosion herausmodelliert wurden.

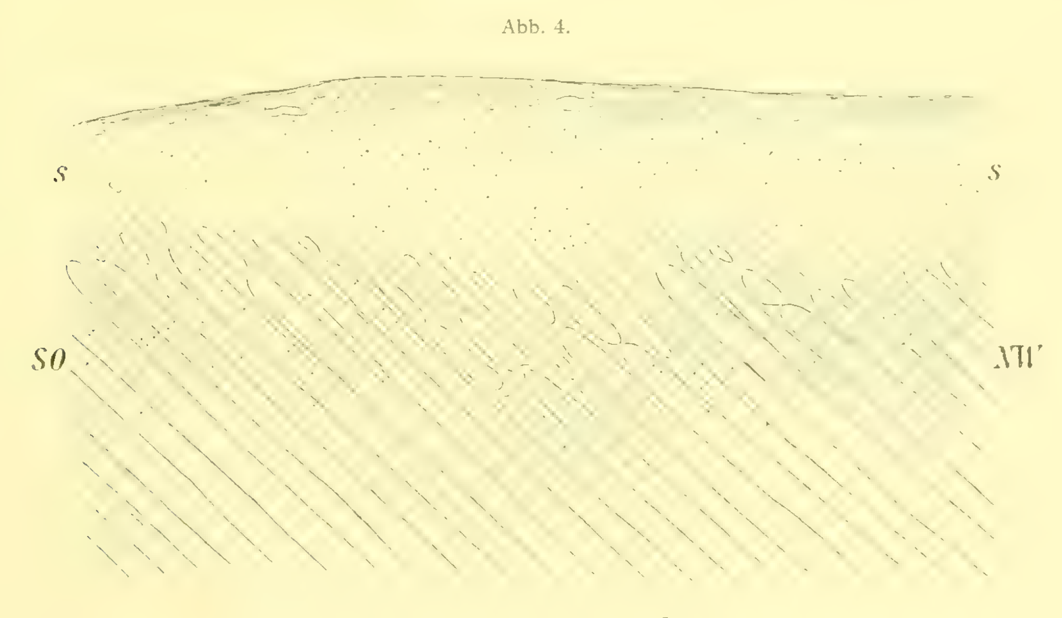
Die muscovitreichen Zweiglimmergneise der Gegend von Baturité besitzen zuweilen eine ziemlich grobe Lagenstruktur, indem 10—15 *cm* mächtige, zuckerkörnige Quarzlagen mit nur einige Millimeter starken Feldspat- und Glimmerlagen abwechseln. Die ersteren, aus weißem und rosa Quarz mit nur wenig eingestreutem Muscovit bestehenden feinkörnigen Lagen sind in der Regel aus mehreren, durch zusammenhängende Muscovitmembranen getrennten Bändern zusammengesetzt. In den meist etwas gröber körnigen Feldspatlagen herrscht rötlicher Orthoklas über weißen Plagioklas vor und Biotit pflegt ihnen in ungefähr gleicher Menge wie Muscovit eingestreut zu sein. An diese Feldspatlagen schließen sich gewöhnlich dünne schuppige Biotitbänder an. Derartige Gneisausbildungen finden sich z. B. in der Nähe der Bahnstation Baturité sowie im tiefen Taleinschnitt südlich von der Stadt, wo in den zuckerkörnigen, in diesem Falle gewöhnlich auch etwas Orthoklas führenden Quarzlagen akzessorisch Turmalin vorkommt. Es ist schwarzer Schörl in einzeln eingestreuten, haardünnen, höchstens 2—3 *mm* langen Nädelchen oder in mehr körnigen hanf- bis erbsengroßen Anhäufungen, um welche sich gern der Feldspat gruppiert.

Infolge ihrer größeren Widerstandsfähigkeit wittern die Quarzlagen aus dem Zweiglimmergneis heraus und Blöcke davon finden sich daher im Bachgerölle oder in Niederungen oft in großer Menge

zusammengeschwemmt. Dasselbe gilt von Blöcken aus Quarznestern und Quarzgängen, welche im Gneisgebige von Baturité ungemein reichlich auftreten. Sie besitzen in vielen Fällen ein mit den Gneisschichten übereinstimmendes, nordost-südwestliches Streichen, jedoch widersinniges Einfallen. So z. B. verflächt der biotitreiche Zweiglimmergneis am Nordende der Stadt Baturité unter 40—50° nach 22—23^h, ein darin in der Nähe der alten Brücke aufsetzender, nahezu 1 *m* mächtiger Quarzgang aber unter 72° nach 9^h 10° (magn.). Dieser Gang überquert den zur Brücke führenden Weg und ragt über denselben nicht unbeträchtlich empor, eine Erscheinung, die, durch andere minder mächtige Quarzgänge bewirkt, sich übrigens selbst in einigen Gassen von Baturité wenig vorteilhaft bemerkbar macht. Am Wege von Baturité nach Guaramiranga überschreitet man zahllose derartige Gänge, von welchen manche durch ihr limonitisches Geader und ihren Habitus an Goldquarze erinnern. Verschwemmte Quarzblöcke sind im Bachtal und in der Ebene östlich bei Baturité sehr verbreitet und ein Teil der Stadt ist damit gepflastert.

Die Verwitterung der Gneise ist im Gebirge von Baturité oft mit einer Rotfärbung verbunden, die durch sekundäre Hämatitausscheidungen bewirkt wird, ganz ähnlich, wie es oben von Aracoyaba erwähnt wurde. Die Zersetzung greift manchmal auf 20 und mehr Meter tief in das Gestein ein und es ist erstaunlich, wie vollkommen in vielen Fällen trotz der Auflösung des Gneises in ein lockeres sandiges Agglomerat die ursprüngliche Schichtung erhalten bleibt, so daß über die Herkunft des Zersetzungsproduktes nicht der geringste Zweifel bestehen kann. Dies gilt übrigens auch in jenen Fällen, wo der zerrüttete, durch Hämatit rot gefärbte Gneis gegen Tag zu in hochhämatitischen, glimmerarmen, quarzreichen Sand übergeht, welcher, an sich betrachtet, allerdings kaum an Gneis erinnert, aber dessen Herkunft durch den Umstand bewiesen wird, daß das tiefere Zersetzungsprodukt, dessen Gneisursprung offensichtlich ist, und die obere Sandmasse in keiner Weise gegeneinander abgegrenzt werden können. Von den zahlreichen im Gneisgebiete von Acarapé bis Quixadá diesbezüglich beobachteten Belegen sei lediglich ein vorzüglicher Aufschluß in dem tiefen Bahneinschnitt nördlich von Riachão angeführt, der in Abb. 4 veranschaulicht ist.

Abb. 4.



Gneisverwitterung bei Riachão.
S—S ungeschichtete sandige Zersetzungsmasse mit Quarzblöcken in der obersten Lage.

Der im tiefsten Teile des Aufschlusses anstehende, unter 42° nach 22^h einfallende, wohlgeschichtete, sehr muscovitarme Zweiglimmergneis ist auch nicht mehr frisch, sondern der Feldspat darin ist zum Teil kaolinisch zersetzt und der Biotit gebleicht. Gegen Tag zu löst sich der Gneis mehr und mehr auf, behält aber in einer 5—8 *m* starken Lage vorerst noch seine Schichtung vollkommen bei. Die mit Hämatitausscheidungen verbundene Rotfärbung macht sich hier schon recht bemerkbar. In der darüber folgenden,

im Mittel 8—10 *m* starken Zone wird die Rotfärbung intensiver und die Andeutung von Schichtung verschwindet in dem sandigen Zersetzungsprodukt schließlich vollkommen. Dieses wird stellenweise von einer dünnen humösen oder von einer an Quarzblöcken reichen sandigen Schicht bedeckt, was wohl von lokalen Zusammenschwemmungen abhängt. Wo das Zersetzungsprodukt selbst offen am Tage liegt, pflegt es bis zu einer Tiefe von ungefähr einem halben Meter ganz vorherrschend aus Quarzsand zu bestehen und daher hell gefärbt zu sein, so als ob die ohnehin spärlichen tonigen und die hämatitischen Bestandteile daraus herausgeblasen worden wären. Diese Erklärung dürfte aber nicht zutreffen, weil die darunter liegende Sandlage nicht selten durch ein tonig-hämatitisches Bindemittel mehr weniger sandsteinartig verfestigt ist, was unzweifelhaft durch Infiltration von oben herab erfolgt ist, so daß es wahrscheinlicher wird, daß die während der gewaltigen Winterregen tief in den Boden eindringenden Wassermengen die tonig-hämatitischen Zersetzungsprodukte aus der mehr aufgelockerten obersten Lage herausgewaschen, in die Tiefe befördert und dort als verfestigendes Zement abgelagert haben. Hienach ist die Verwischung der ursprünglichen Schichtung des Zersetzungsproduktes nicht nur durch Umlagerung, sondern auch ohne Ortsveränderung einfach durch Infiltration möglich.

In einem so offen liegenden Falle, wie in dem besprochenen Profil bei Riachão, ist der Zusammenhang sowohl des losen sandigen, als des sandsteinartig verfestigten Zersetzungsproduktes mit dem Gneis völlig klar. Wo aber nur die gegen Tag in losen Sand übergehende, rote Sandsteinschicht aufgeschlossen ist, dort könnte man glauben, es mit einem jungen tertiären oder quartären Sediment zu tun zu haben, und ich gestehe, daß ich in einigen Fällen bezüglichen Zweifel nicht losgeworden bin, zumal ich später zu beschreibende ähnliche Gesteine von Maracanahú ihrer Lagerung nach zum Tertiär stellen muß.

Nach dem Wortgebrauch, wie er z. B. von v. Hochstetter bezüglich der tief zersetzten Gneise von Rio de Janeiro[1] angewendet wurde, würden die besprochenen Gneiszersetzungsprodukte von Ceará als Laterit bezeichnet werden können.

In diesem Falle ist das einzige Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Laterit der Tropen und etwa einem verwitterten Gneis, faulen Granit u. dgl. der gemäßigten Klimate ausschließlich der Hämatitreichtum des ersteren und man müßte den Begriff des Laterites so definieren: »Jedes von hämatitischen Ausscheidungen rot gefärbte Gesteinszersetzungsprodukt heißt Laterit, gleichgültig, ob schon der ursprüngliche Zersetzungsvorgang mit Eisenoxydausscheidungen verbunden war oder ob diese erst nachträglich in dem eventuell umgelagerten Zersetzungsprodukt sekundär erfolgten.«[2]

Wenn diese Definition des Laterites zugestanden wird, dann wäre ich im Unrecht gewesen, als ich einmal bemerkte, daß es im unteren Amazonasgebiete echten Laterit nicht gebe.[3] Ich dachte dabei nämlich nur an hocheisenschüssige Verwitterungsprodukte, welche nach M. Bauer's bezüglichen Darlegungen[4] wesentlich Tonerdehydrat enthalten und dem Beauxit analog sind. Vielleicht wäre es in der Tat geboten, den Buchanan'schen Namen Laterit auf Zersetzungsprodukte dieser Art zu beschränken.

Im Süden erstreckt sich das große Gneisgebiet von Baturité bis nahe an Quixadá. Bis gegen Cangaty, beziehungsweise bis zur tiefen, im Sommer völlig wasserleeren Rinne des Rio Choró sind Granitdurchbrüche darin häufig, weiterhin, bis jenseits Junco fast gar nicht mehr anzutreffen. Der Gesteinscharakter ist der gleiche wie im Gebirge von Baturité: zweiglimmerige Flasergneise und biotitreiche Lagengneise sind die herrschenden Gesteine. Die Lagerung ist weniger gestört als namentlich im Bereiche von Aracoyaba und ist im allgemeinen flach wellenförmig, jedoch mit oft nach Südosten überschobenen Flügeln, so daß nordwestliches Einfallen das bei weitem vorwaltende ist. In der Gegend von Castro machen sich größere Schichtenstörungen bemerkbar, womit auch die in diesem Gebiet sehr reichlich auftretenden

---

[1] Geolog. Ergebnisse der Novara-Exped. II. Bd., 1866, p. 16. Vgl. auch A. Schenck: Über den Laterit und seine Entstehung, Zeitschrift der Deutsch. geolog. Gesellschaft, 42. Bd., 1890, p. 610.

[2] Über die Ursache der Rotfärbung von Schichtgesteinen in den Tropen vgl. N. Jahrb. f. Min. etc., 1899, II. Bd., p. 177.

[3] Geologie des unteren Amazonasgebietes, Leipzig 1903, p. 84, 102.

[4] Sitzber. d. Ges. zur Beförd. d. Naturwiss. Marburg, 1897. — N. Jahrb. f. Min. etc., 1898, II. Bd., p. 163, besonders 192 ff.

Quarzgänge im Zusammenhang zu stehen scheinen. Da gerade in dieser Gegend bis über Junco hinaus die Zersetzung des Gneises vielfach sehr vorgeschritten ist, macht sich der widerstandfähige Quarzfels um so mehr bemerbar. Einige von den flachen, sich über den ausgeebneten Sertão erhebenden Hügeln verdanken ihre Ausformung nur dem Umstande, daß in ihnen der Gneis von zahlreichen Quarzgängen durchsetzt wird. Ihre Gipfel pflegen mit aus diesen Gängen entstammendem Quarzblockwerk bedeckt zu sein und weithin über den Sertão sind kopfs- bis metergroße Blöcke von gemeinem Quarz, Milchquarz, Rosenquarz, Bergkristall, in großer Menge verstreut. Anhäufungen von kleineren Geschieben dieser Art finden sich oft in dem hämatitischen Zersetzungsprodukt des Gneises eingeschlossen.

Die schönsten Beispiele hiefür bietet die Umgebung von Castro und die Gegend zwischen Cangaty und Junco, welche als Typus des bebuschten Sertão, d. h. der mit Sträuchern und Krüppelbäumen schütter bestockten Hochebene, gelten kann, die auch in der grenzenlosen Sommerdürre etwas weniger trostlos aussieht als der nur mit niederem Pflanzenwuchs bedeckte Gras-Sertão, welcher in der Trockenzeit zur reinen Wüste wird.

Einige Kilometer vor Quixadá wird der Gneis von Junco vom Syenit begrenzt, auf welchem Quixadá liegt; aber gleich südlich von der Stadt ist wieder Gneis entwickelt, welcher sich namentlich nach Osten und Süden ausbreitet, im Südwesten mehrmals von Granit durchbrochen wird, aber in der Umgebung von Quixeramobim allgemein herrschend ist.

Südlich bei Quixadá sind einige Aufschlüsse in der Rinne des Rio Sitiá vorhanden. Es ist dort dünnflaseriger Biotitgneis anstehend, welcher gelegentlich in Bandgneis übergeht, indem sich 2—4 *mm* starke, helle Quarz-Feldspatlagen von 1—3 *mm* starken, biotitreichen, dunklen Lagen absondern. Quarz und Feldspat sind im Gestein ungefähr gleich reichlich vorhanden; der Feldspat ist hauptsächlich weißer Orthoklas, untergeordnet wasserklarer Plagioklas mit Zwillingsstreifung. Aber so frisch findet sich der zumeist feinkörnige Gneis, dessen Schichten unter steilen Winkeln nach Nordwesten (22^h) einfallen, nur ausnahmsweise an den tiefsten Stellen des Flußbettes; sonst ist er gewöhnlich ohne Verwischung seiner Schichtung mehr weniger tief zersetzt und rot gefärbt.

Weiter südlich ist Zweiglimmergneis entwickelt, welcher auch die Serra Branca, einen isolierten domförmigen Berg von etwa 250 *m* relativer Höhe, teilweise aufzubauen scheint. Es ist ebenfalls ein Flaser- oder Lagengneis, in welchem biotitreiche, dunkle Lagen mit hellen feldspat- und quarzreichen abwechseln. Diese letzteren sind meist ziemlich grobkörnig (0·5—2 *mm* Korndurchmesser) und bestehen einmal vorzugsweise aus wasserklarem oder weingelbem Quarz, ein andermal hauptsächlich aus rötlichem Orthoklas und weißem Plagioklas. Muscovit ist in kleinen Blättchen unregelmäßig durch das ganze Gestein verstreut. Im Bachbette am Fuße der Serra Branca finden sich auch knotig-flaserige, biotitreiche Gneisabarten mit akzessorischem Granat in hanfkorngroßen blutroten Körnern. Diese Gneise fallen unter 45 bis 60° nach Südosten bis Süden ein (10^h—11^h 8°), also bei ungefähr gleichem nordöstlichem Streichen in entgegengesetzter Richtung wie jene bei Quixadá. Lokale Störungen sind häufig und Quarzgänge sind ungemein verbreitet. Aus ihnen stammen die zahlreichen Blöcke von zuweilen drusigem gemeinem Quarz und Milchquarz, welche unter den Geschiebemassen der im Sommer wasserlosen Bachrinnen und in der Ebene entlang des Rio Sitiá prädominieren.

Südlich vom merkwürdigen Bergkranz, welcher die Ebene von Quixadá einschließt und von welchem weiterhin noch die Rede sein wird, breitet sich schwach bestockter flachwelliger, in der sommerlichen Trockenzeit streckenweise einer Sandwüste gleichender Sertão aus, den die Eisenbahn in schnurgerader Richtung durchzieht. Wo immer hier Aufschlüsse bestehen, findet sich bis etwas jenseits des kleinen Ortes Floriano Peixoto nur Gneis anstehend. Es ist zum allergrößten Teil muscovitreicher Zweiglimmergneis von partienweise ziemlich massigem Gefüge (Orthogneis), im großen aber doch deutlich geschichtet. Er ist meist grobflaserig, indem unregelmäßig linsenförmige körnige Quarz- und Feldspatnester von blättrigen Muscovitschlieren umhüllt werden. Der Muscovit ist der reichlichste oder doch der für das Auge auffallendste Gemengteil des Gneises, dessen helle Farbe er zusammen mit dem meist etwas kaolinisierten rötlichen Orthoklas bedingt. Quarz ist zwar in größeren bläulichen Körnern, aber relativ untergeordnet

vorhanden. Biotit durchsetzt in schwarzen, sehr frisch aussehenden sechseckigen Kristalltäfelchen von selten über 1 *mm* Durchmesser das ganze Gestein und sammelt sich hie und da in dünnen Lagen etwas mehr an.

Von Floriano Peixoto ab bis gegen Quixeramobim, namentlich in der Umgebung des armseligen Dorfes Uruqué herrscht vorzugsweise Granit. Erst bei Quixeramobim, einer größeren Stadt mit gegen 5000 Einwohnern, die als Mittelpunkt von Ceará gilt, beginnt wieder ein ausgedehntes Gneisgebiet, welches sich durch lebhaften Gesteinswechsel und gute Aufschlüsse besonders interessant gestaltet.

Die Stadt Quixeramobim liegt zum Teil auf wohlgeschichtetem Zweiglimmergneis mit oft schöner Lagen- oder Bandstruktur, zum Teil, u. zw. in der nördlichen Partie, auf flaserigem Muscovitgneis mit vorherrschendem, zuweilen rötlichem Orthoklas in meist kaum hanfkorngroßen Körnern und viel Muscovit in zarten silberweißen Schlüppchen, die sich auch auf den Flaserungs- und Schichtflächen nur selten zu zusammenhängenden Membranen vereinigen, sondern das Gestein mehr vereinzelt durchsetzen. Quarz ist in der normalen Gneismasse völlig untergeordnet, bildet aber häufig teils wasserklare, teils milchweiße größere Linsen von 2—10 *cm* Durchmesser und 3—15 *mm* Höhe, die unregelmäßig schlierenartig im Gestein verteilt sind, so daß die dazwischen befindlichen Gneispartien sehr quarzarm bleiben. Diese Partien verwittern besonders leicht zu glimmerigem sandigem Ton, wobei sich nicht selten eisenschwarze Psilomelanflecken und Adern ausscheiden. Das Verflächen des Gneises ist im Stadtbereiche von Quixeramobim gleichmäßig unter ziemlich steilen Winkeln nach Südosten ($9-11^h$) gerichtet, woran auch lokale Störungen nichts ändern. Der Zweiglimmergneis wird mitten in der Stadt von einem 7 *m* mächtigen Quarzgang durchsetzt, welcher eine auffallende, quer über den Platz und einige Gassen nach 10^h 8° verlaufende Bodenerhebung bildet. An einer Stelle ist dieser Quarzgang so gut entblößt, daß man deutlich sein unter 75° nach Südwesten gerichtetes Einfallen abnehmen kann.

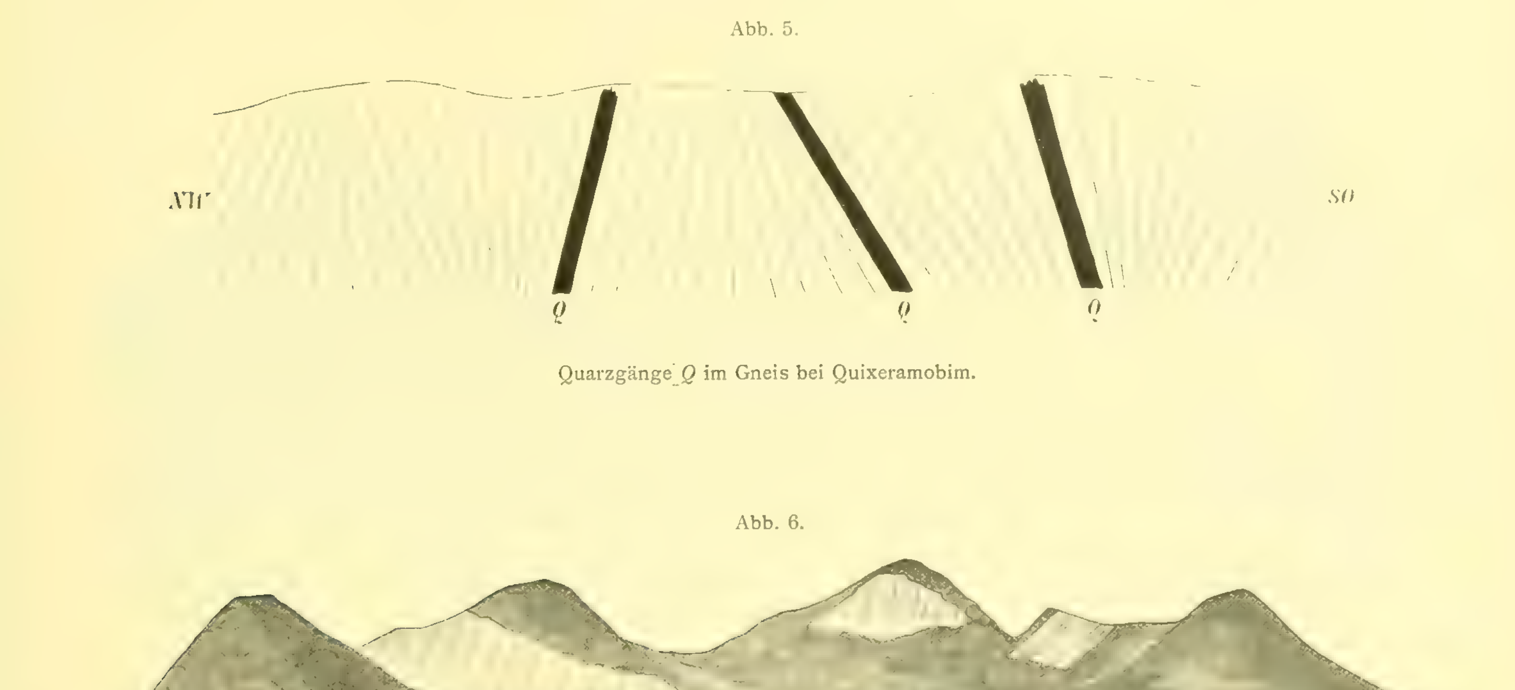
An der nördlichen Peripherie von Quixeramobim herrscht, wie erwähnt, Muscovitgneis. In der Nähe des Bahnhofes nimmt er teilweise recht massiges Gepräge an. Er ist dann dadurch ausgezeichnet, daß der Muscovit große Schuppen (bis 8 *mm* Durchmesser), oft mit Andeutung von Kristallumrissen bildet, die sich gern um aus körnigem Orthoklas mit wenig Quarz bestehende Linsen gruppieren. Meist führt dieser Muscovitgneis akzessorisch Biotit in kleinen schwarzen Täfelchen eingestreut und durch allmähliche Zunahme desselben geht er in Zweiglimmergneis über, welcher weiter nördlich und nordöstlich, in der Richtung gegen Uruqué, ziemlich verbreitet ist und lagenweise wieder in fast reinen Biotitgneis übergeht. Der Zusammenhang aller dieser Gneisabarten ist ein derart inniger, daß es unmöglich ist, sie voneinander scheiden zu wollen. Das in Quixeramobim bestehende südöstliche Einfallen der Gneisschichten hält in nördlicher Richtung nicht gar zu lange an. Es wird steiler bis kopfständig und schlägt in die Gegenstunde ($21-22^h$) um; aber auch dieses hält nicht an, sondern es folgt wieder südöstliches Einfallen, welcher Wechsel sich bei durchwegs sehr steiler Schichtenstellung in einer Zone von etwa 4 *km* Breite dreimal wiederholt. Diese ganze Störungszone wird von zahlreichen mit den Gneisschichten anscheinend parallelen Quarzgängen durchsetzt, wie es das Profil Abb. 5 veranschaulicht.

Im Süden, Westen und Osten wird Quixeramobim von Berggruppen umgeben, welche eher die allgemein gebräuchliche Bezeichnung Serra (Gebirge) verdienen als die glockenförmigen Einzelberge in den ausgesprocheneren Sertãogebieten, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Die wichtigsten dieser Serras von Quixeramobim sind: westlich bezw. nordwestlich von der Stadt: Serra Preguiça; südwestlich: Serra Buqueirão; östlich Serra Caninda, und weiter entfernt im Süden: Serra Branca. Alle diese bescheidenen Gebirge von beiläufig 300—400 *m* relativer, d. h. ungefähr 600 *m* absoluter Höhe, da das Plateau von Quixeramobim kaum mehr als 200—250 *m* Seehöhe besitzen dürfte, bestehen hauptsächlich aus Gneis.

Die Serra Preguiça ist zum großen Teil bewaldet oder von Gebüsch und Gestrüpp bewachsen, von dessen grüner Hülle sich einzelne kahle Gneiswände um so bemerklicher abheben (vergl. Abb. 6). Herrschend ist sowohl in der Plateaustrecke von Quixeramobim bis zur Serra, als in dieser selbst Zweiglimmergneis von wechselnder Zusammensetzung und Struktur. Am meisten verbreitet sind dünnflaserige,

muscovitreiche Abarten, in welche zonenweise einerseits grobflaserige, mangelhaft geschichtete und zugleich gewöhnlich auch stark gestörte feldspatreiche, anderseits biotitreiche Abarten eingeschaltet sind.

Abb. 5.



Quarzgänge *Q* im Gneis bei Quixeramobim.

Abb. 6.

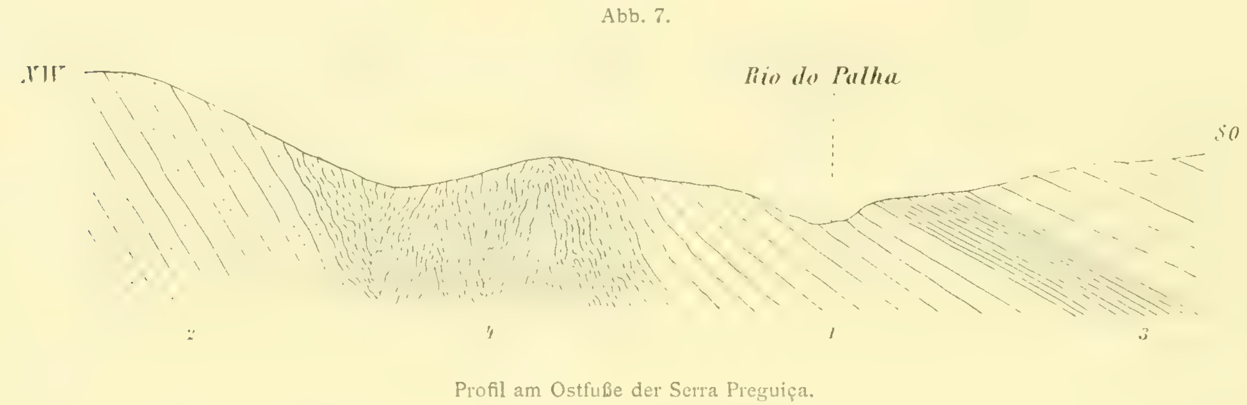
Die Serra Preguiça, gesehen vom Quixeramobimer Friedhof.

Im dünnflaserigen, zuweilen gebänderten und uneben spaltbaren Gneis ist der Feldspat — hauptsächlich weißer und rötlicher Orthoklas, stark zurücktretend Plagioklas — der vorherrschende Bestandteil. Er bildet mit untergeordnetem Quarz einige Millimeter starke, grob zuckerkörnige Lagen, die fast glimmerfrei sind und von schwächeren, sehr muscovitreichen Lagen durchschossen werden. In diesen sind die Muscovitschuppen oft zu zusammenhängenden Membranen vereinigt, häufig aber auch nur um große Feldspataugen gruppiert, in welchem Falle sie zuweilen scharfkantige sechsseitige Kristalltafeln bis zu 1 *cm* Durchmesser bilden. Der Biotit in kleinen lebhaft glänzenden schwarzen Blättchen beträgt der Menge nach nur einen Bruchteil jener des Muscovites, ist aber im ganzen Gestein mehr gleichmäßig verstreut. Gemeiner rotbrauner Granat ist ein nie fehlender akzessorischer Bestandteil, dessen gewöhnlich hanfkorngroße Körner vereinzelt Ikositetraederform (202) zeigen. Sie sind oft vom Rand aus in eine grünliche faserige, seltener in eine braune limonitische Masse zersetzt. Die Feldspataugen, um welche sich der großblättrige Muscovit mit Vorliebe anordnet, bestehen einmal aus körnigen Nestern, an welchen Quarz reichlicher als in der sonstigen Gneismasse beteiligt ist, ein andermal aus sanidinartig aussehenden, 10—15 *mm* großen einzelnen Orthoklaskristallen, welche auf den Spaltflächen des Gneises porphyrartig hervortreten. Die Schichten streichen sehr konstant nach Nordosten und fallen zumeist nach Südosten ein.

Der grobschichtige feldspatreiche Zweiglimmergneis ist hauptsächlich im nördlichen Abschnitt und am Ostfuße der Serra Preguiça verbreitet. Auch er fügt sich zwar dem allgemein herrschenden südöstlichen Verflächen ein, jedoch ist gerade er häufiger als die anderen Gneisabarten von wilden Aufstauchungen der Schichten betroffen, wobei es auffallend ist, daß diese Störungszonen besonders muscovitreich zu sein pflegen. Das Profil, Abb. 7, von Quixeramobim westwärts über den Rio do Palha geführt,

welcher, vom Norden von den Ausläufern der Serra Baturité kommend, sich unweit der Stadt mit dem Rio Quixeramobim[1] verbindet, veranschaulicht den Verband einer solchen Störungszone mit dem ruhiger gelagerten Gneisgebirge. Der gestauchte muscovitreiche Gneis mit rotem Feldspat und wenig Quarz besitzt

Abb. 7.



Profil am Ostfuße der Serra Preguiça.
1. Normaler Zweiglimmergneis. 2. Granatführender Zweiglimmergneis. 3. Dünnschichtiger Biotitgneis.
4. Muscovitreicher granitischer Gneis.

im Handstück granitisches Gepräge. Dieselbe Beschaffenheit besitzt ein feldspatreicher Zweiglimmergneis, dessen Schichtenköpfe unweit westlich von Quixeramobim in der Nähe des Friedhofes mit ziemlich steiler Schichtenstellung meterhoch über die von roten Zersetzungsprodukten des Gneises bedeckte Ebene pfahlartig emporragen.

Biotitreiche, einerseits sehr feinkörnige, dunkle, dünnschieferige, anderseits grobbankige, durch große Feldspataugen porphyrische Abarten bilden im Zweiglimmergneis regelmäßig eingeschichtete, jedoch untergeordnete, selten mehr als 10 *m* mächtige Einlagerungen. (vgl. Abb. 7).

In der Umgebung der Serra Buqueirão und in dieser selbst ist die Mannigfaltigkeit der Gneisabarten eine noch größere und ihr Wechsel ein rascherer.

Die Serra besteht, abgesehen von unbedeutenden Nebenhügeln, aus zwei Hauptbergen, von welchen der südlichere, kuppenartig geformte, fast ganz mit Gebüsch bedeckt ist und nur wenig Aufschlüsse bietet, während im nördlichen, welcher ein in nordwestlicher Richtung langgestreckter Rücken ist, aus der Busch- und Walddecke steile Gneiswände aufragen, die hie und da auch zerrissene Felszinnen tragen. (vgl. Abb. 8).

Die am meisten verbreitete, wiewohl auch nur in unterbrochenen Erstreckungen entwickelte Gneisabart ist an den Ausbissen hämatitisierter, zweiglimmeriger Bändergneis, wie er auch sonst in der Umgebung von Quixeramobim häufig ist. Er findet sich hauptsächlich am Fuße und im nördlichen Abschnitt des Hauptrückens der Serra, welche im übrigen vorzugsweise aus gepreßtem, stengeligem, sehr quarzreichem Muscovitgneis besteht, dessen Schichtung öfters durch eine transversale Zerklüftung vollständig verwischt wird. Quarz mit wenig Feldspat setzen die grauweiße oder rötliche zuckerkörnige Hauptmasse des Gesteines zusammen, in welcher kleine silberweiße Muscovitblättchen regellos eingestreut sind. Außerdem bilden drei- bis viermal größere, einige Millimeter lange, zumeist leistenförmig gestreckte Muscovitlappen mehr weniger zusammenhängende schuppige Lagen, die zur Längsachse der Gneisstengel

[1] Der Rio Quixeramobim, welcher im Sommer wie fast alle anderen Flüsse von Ceará häufig gänzlich austrocknet, ist ein namhafter nördlicher Zufluß des Rio Banabuihú, welcher seinerseits wieder der bedeutendste (linksseitige) Zufluß des größten Flusses von Ceará, des Jaguaribe, ist. Der Rio Quixeramobim sammelt seine Gewässer ungefähr 100 *km* nordwestlich von der Stadt in dem anscheinend stark gegliederten Hochplateau, auf welchem auch die Quellflüsse des nach Norden zum Ozean strömenden Rio Acarahú und des westwärts zum Parnahyba abfließenden Rio Poty entspringen.

parallel angeordnet sind, so daß die stengelige Struktur und die parallelflaserige Muscovitanreicherung offenbar auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist. Bemerkenswert ist, daß dabei eine Streckung der Quarz- und Feldspatkörner nach der Längsrichtung der Stengel entweder nicht vorhanden oder doch nicht auffällig ist.

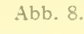


Abb. 8.



Die Serra Buqueirão bei Quixeramobim von Osten.

Ähnlich, wie dies von der Serra Preguiça erwähnt wurde, kommen auch im Gebiete der Serra Buqueirão hauptsächlich im Zweiglimmergneis wenig mächtige (selten mehr als 10 *m*) Einschaltungen von dunklen, körnigen bis fast schwarzen dichten Biotitgneisen vor, welche petrographisch sehr interessante Abarten umfassen, die zumeist granatführend sind.

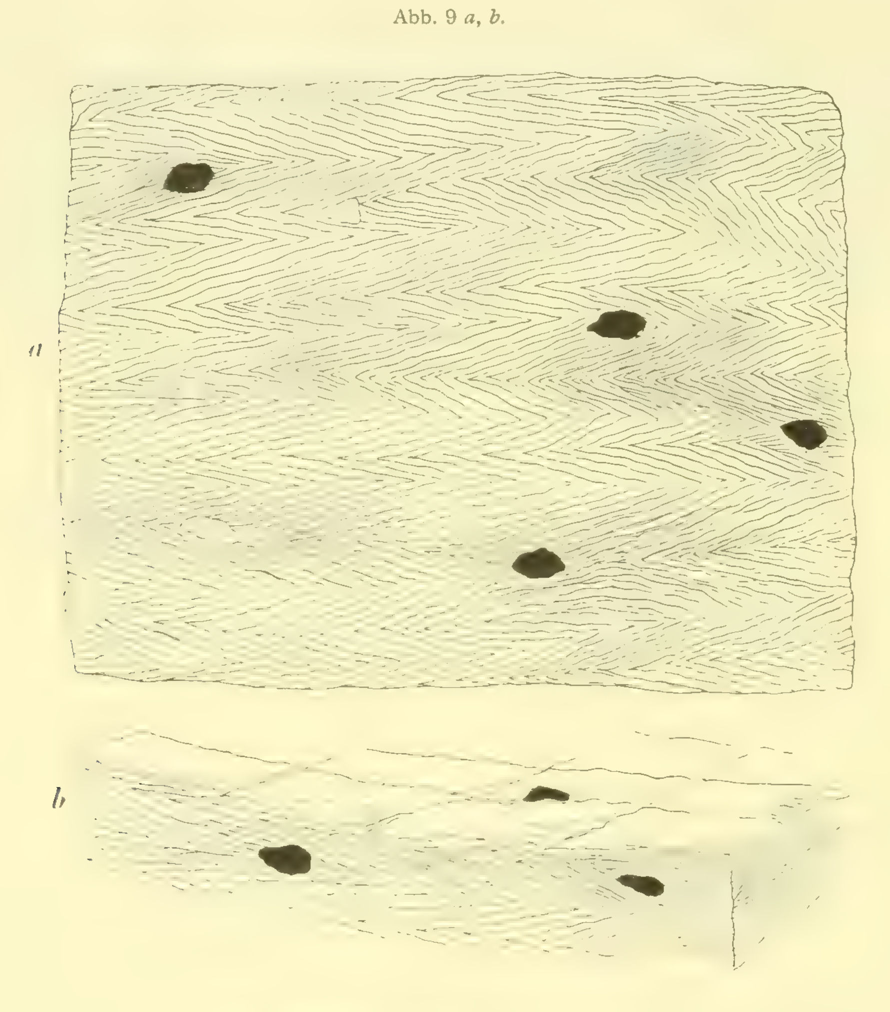
Eines der verbreitetsten Gesteine dieser Art ist ein grob zucker- bis mittelkörniger, frisch grauer, verwittert rötlicher Gneis, welcher ungefähr zu gleichen Teilen aus wasserklarem Quarz, ebensolchem oder weißem Feldspat und schwarzem Biotit besteht. Der Feldspat ist zum größten Teil Plagioklas mit deutlicher Zwillingsstreifung, der auch im zersetzten Gestein oft noch wasserklar bleibt. Muscovit scheint gänzlich zu fehlen. Aus dem gleichmäßig körnigen Gemenge dieser Hauptbestandteile treten, namentlich reichlich in Schichtenfalten, 1—3 *cm* lange und bis 0·5 *cm* dicke, striemenartige oder linsenförmige, grobkörnige Quarzaggregate hervor, die sich zuweilen so eng aneinander drängen, daß sie fast zusammenhängende Lagen bilden. Der stets vorhandene Granat von blaß rotvioletter Farbe ist anscheinend durchwegs Almandin. Er ist dem Gneis in Rhombendodekaederkristallen von Hirse- bis Erbsengröße, ausnahmsweise und vereinzelt noch größeren, mehr weniger reichlich eingestreut.

Lagenweise wird dieser Biotitgneis so sehr reich an Granat, daß dieser zum die Farbe des Gesteines bedingenden Bestandteil wird. Der Almandin, zumeist in Kristallen von Rhombendodekaeder- oder Ikositetraederform und von Hanfkorn- bis Erbsengröße, pflegt dann in der gleichmäßig kleinkörnigen, gewöhnlich quarzarmen Gneismasse einsprengligartig derart reichlich eingebettet zu sein, daß sich seine einzelnen Körner fast berühren und das Gestein graurote Farbe annimmt. Zonenweise treten in diesem Granatgneis flaserige Partien auf, worin die größeren Granatkörner in der Flaserungsrichtung in die Länge gestrecktsind, und da, in eben diesen Partien Quarz in verzerrten Linsen und Nestern reichlich aufzutreten pflegt, dürften beide Erscheinungen auf derselben dynamischen Ursache beruhen.

Gewisse, offensichtlich heftigen Pressungen ausgesetzt gewesene Zonen des Granatgneises gehören zu den merkwürdigsten Gesteinen nicht nur der Serra Buqueirão, sondern überhaupt des ganzen durch-

forschten Gebietes von Ceará. In einem recht guten Aufschluß südwestlich von Quixeramobim, in dem kleinen Hügel, welcher sich dem nördlicheren Rücken der Serra östlich vorlagert, sieht man deutlich, daß dieser gepreßte Gneis zwei je höchstens 8—12 *cm* mächtige, mehrfach verdrückte Lagen im Zweiglimmergneis bildet, dessen Schichtenstellung zwar steil — das Einfallen ist an einer Stelle nach 10^h 4° unter 63°, an einer anderen unter 75° nach 11^h (magn.) gerichtet — aber sonst nicht weiter gestört ist. Die starke Pressung äußert sich in einer inneren Stauchung, welche durch einen großen Druck senkrecht auf die Schicht verursacht worden sein muß. Auf jedem Querbruch sieht man zickzackartig durch die ganze Schicht hindurchgehende, scharfe Fältchen von 1—2 *cm* Schenkellänge mit zur Schichtung parallelen Achsenebenen. Die Fältchen sind durch die Anordnung der Gesteinsbestandteile, insbesondere des Glimmers außerordentlich deutlich ausgeprägt. Auf den Schicht- und Spaltflächen erscheinen die Faltenschenkel

Abb. 9 *a*, *b*.



Innere Faltung am Granatgneis der Serra Buqueirão

a) Stück einer Schicht des Gneises am Querbruch. *b*) Partie der Schichtfläche eines Handstückes.

Schwarz: = größere Granatkörner (Almandin). Punktiert: = Quarz.

schuppenartig übereinander geschoben (vgl. Abb. 9), wodurch diese Flächen wie mit beiläufig 1 cm^2 großen, etwas gewundenen Glimmerplatten schieferdachähnlich belegt erscheinen.

Dieser gefältelte Gneis ist ein granatführender Zweiglimmergneis mit vorherschendem Muscovit, welcher gewöhnlich größere silberweiße Blätter bildet, während der Biotit in kleinen Lappen und sechsseitigen Täfelchen entwickelt ist, die auffallenderweise in diesem Gesteine viel häufiger gebleicht und

talkartig zersetzt sind als in den Biotitgneisen. Beide Glimmer schmiegen sich an feinkörnelige, dünne Lagen oder linsenförmige Schmitzen von Feldspat und Quarz an oder umhüllen einzelne unregelmäßig geformte, gepresste Quarzkörner, die nur ausnahmsweise Bohnengröße erreichen, sowie ebenso große, aber noch spärlichere Almandinkörner.

In der dritten Hauptserra der Gegend von Quixeramobim, der minder gegliederten, in der östlichen Partie einen schärferen Gipfel zeigenden, sonst nur flache Formen aufweisenden und zum großen Teil mit Buschwerk bedeckten Serra Caninda, sind, soviel sich bei einem flüchtigen Besuche feststellen ließ, ebenfalls Zweiglimmergneise am meisten verbreitet. In Pressungszonen gehen sie in quarzreiche Muscovitgneise über, die vielfach eine eigentümlich grobflaserige Struktur besitzen und partienweise reich an gewundenen Quarzschmitzen sind. Diese Gesteine sind durchwegs sehr feldspatarm und der gleichfalls spärliche Muscovit ist fast immer nur in kleinen Schüppchen vorhanden, die auf den Schichtflächen etwas mehr angehäuft zu sein pflegen. Am Westfuße der Serra wurde ein feinkörniger, fast nur aus Quarz mit wenig Muscovit bestehender Block gefunden, der schwarzen Turmalin in langen dünnen Nadeln enthielt. Anstehend wurde ein ähnliches Gestein nicht beobachtet.

Teilweise turmalinführend sind jedoch grobkörnige Pegmatite, welche die Gneise der Berglandschaft von Quixeramobim gelegentlich durchsetzen. Sie treten meist in der Form von wenig mächtigen, fast seiger stehenden Gängen hauptsächlich innerhalb der Störungszonen auf.

Während die Gneise der besprochenen Serras und der Erstreckung nördlich von Quixeramobim zum guten Teil Orthogneise sind, herrschen im Südosten und im Süden gleich bei der Stadt, ferner in der Serra Branca und in dem südlicheren Gelände bis zum Banabuihú-Flusse Paragneise vor. Sowohl in der Richtung gegen die kleine Ansiedlung Prudente de Moraes als in der Serra Branca sind darin Kalksteinlager eingeschaltet und zonenweise tragen die Gneise selbst das unverkennbare Gepräge metamorpher Sedimentgesteine.

So z. B. ist ungefähr 3 *km* jenseits Quixeramobim durch einen Bacheinschnitt und in der Lehne östlich darüber durch einen Steinbruch ein wohlgebanktes, quarzreiches Gestein von gneisartiger Makrostruktur aufgeschlossen, welches in Dünnschliffen ganz ausgezeichneten Pflasterbau zeigt, wie man ihn bei kontaktmetamorphen Sedimentgesteinen anzutreffen gewohnt ist. Ein Eruptivgestein ist in unmittelbarer Nähe jedoch nicht anstehend, erst einige hundert Schritt weiter südlich wird glimmerreicher Flasergneis von Pegmatitgängen durchschwärmt.

Das besagte gneisartige Schichtgestein besteht vorwaltend aus Quarz, dessen platte, $^1/_2$—2 cm^2 große, 2—6 *mm* dicke Körner sich pflasterartig aneinander reihen. Sie schließen kleine Orthoklaskörnchen und hie und da auch Biotitlappen ein. Sonst zwängen sich die Glimmerblättchen, die etwa zu zwei Dritteln Biotit, zu einem Drittel Muscovit sind, vorzugsweise zwischen die Quarzkörner ein und schmiegen sich an deren große parallele Flächen an, ohne aber jemals zusammenhängende Membranen zu bilden. Immerhin wird dadurch und durch den Umstand, daß sich zwischen je 3—5 Quarzlagen ein fast nur aus rötlichem, feinkörnigem Orthoklas und zarten Muscovitblättchen bestehendes, einige Millimeter starkes Band einschiebt, die gneisartige Struktur des Gesteines bedingt. Durch allmähliche Übergänge ist dasselbe mit einem Biotitlagengneis verbunden, dessen überwiegende feinkörnige, biotitreiche, dunkelgraue Lagen ungefähr gleich viel Quarz und wasserklaren oder weißen Plagioklas führen, während die dazwischen eingeschalteten mittel- bis grobkörnigen, biotitarmen, lichten Lagen vorwaltend aus rotem Orthoklas bestehen.

Auch auf der Nordseite der Serra Branca treten in einem gepreßt-flaserigen, muscovit- und quarzreichen Zweiglimmergneis Einschaltungen eines gneisartigen Gesteines mit durch bis nußgroße Quarzkörner bewirkter, eigentümlicher Augenstruktur auf, die möglicherweise umgewandelte Konglomeratbänke sind. Leider war es unmöglich, eine genauere Untersuchung solcher und ähnlicher Vorkommen vorzunehmen und namentlich ihren Schichtverband näher zu studieren.

Die Lagerung ist im ganzen Gebiete im Süden von Quixeramobim im großen Ganzen übereinstimmend mit jener der nördlicheren Gneiserstreckungen. Wie dort ist das Streichen der Schichten

generell südwest- nordöstlich; das Fallen ist vorwiegend südöstlich (die zahlreichen Ablesungen bewegen sich zwischen 8^h 10° und 10^h 5° magn.), ausnahmsweise auch nordwestlich ($20-22^h$), dies letztere jedoch fast nur in Störungszonen bei sehr steiler Schichtenstellung (70—90°). Solche Stauchungszonen sind es, in welchen am häufigsten Pegmatitgänge aufsetzen, was darauf schließen läßt, daß die Paragneise strichweise von Eruptivgesteinen durchsetzt werden.

Erwähnenswert ist schließlich das nicht seltene Vorkommen von blendend weißen Lagen in dem steil aufgefalteten Gneis, von welchen einige z. B. durch die Bahneinschnitte vor Prudente de Moraes bloßgelegt und für Talklager angesehen wurden. Die nähere Besichtigung der Vorkommen ergab, daß sie nicht das geringste mit Talk zu tun haben, sondern feinkörnige Gemenge der normalen Gneisbestandteile sind, von welchen jedoch Quarz und Biotit völlig zurücktreten, mehr weniger stark kaolinisierter Feldspat und Muscovit aber sehr vorherrschen und sich zu einem feinschuppigen, flüchtig betrachtet: talkähnlichen Gemenge vereinigen.

Von Wichtigkeit sind die dem Gneisgebirge eingeschalteten, zum Teil sehr namhaften **Kalksteinlager**, die wahrscheinlich in dem von mir bereisten Gebiete zahlreicher sind als in unserem Kärtchen angegeben ist. Leider war es bei der Lückenhaftigkeit der Begehungen unmöglich, diesbezüglich Vollständigkeit zu erlangen. Trotzdem konnte festgestellt werden, daß die Kalksteine mindestens zwei Horizonten angehören und daß sie kein durchgreifendes Gebirgsglied, sondern nur lentikuläre Einschaltungen von sehr verschiedener streichender Ausdehnung und Mächtigkeit bilden.

Das größte derartige Lager tritt in der Serra Cantagallo östlich von Acarapé (Redempção) auf und setzt bei nordost-südwestlichen Streichen zwischen Itapahy und Canafistula über die Eisenbahn, welche sich hier in weitausgreifenden Serpentinen zur Höhenstaffel des Plateaus von Aracoyaba, bezw. der Vorstufe der Serra Baturité hinaufwindet. Das mächtige Kalklager ist beiderseits der Bahn in bedeutenden Steinbrüchen aufgeschlossen und unweit östlich vom Geleise steht ein großer Kalkofen. Von diesem prächtigen Aufschluß soll sich das Lager nach Südwesten noch weithin ausdehnen, wovon ich mich in dem schwer zugänglichen, verwachsenen Terrain im Westen von Itapahy aber nicht zu überzeugen vermochte. Vielmehr schien mir, daß das Lager schon 600—800 *m* westlich von der Eisenbahn auskeilt. Dagegen tritt ungefähr 3 *km* weiter südlich, näher bei Canafistula, ein zweites kleineres Kalklager auf.

Der Kalkstein dieser Lager ist zum großen Teil ein richtungslos struierter, grob zuckerkörniger, schneeweißer Marmor, teilweise aber auch durch kohlige Substanz und Eisenoxyde entweder in ganzen Lagen bläulichgrau und rötlich gefärbt oder nur gefleckt, welche Färbung jedoch immer eine sehr helle ist. Unter den weißen Marmoren gibt es halbdurchscheinende Abarten, die in ihrer blendenden Reinheit und in ihrem gleichmäßigen Korn mit den schönsten Statuenmarmoren von Carrara wetteifern können. Leider waren (zur Zeit meines Besuches der Brüche) eben aus diesen Lagen große Monolithe nicht zu erzielen; kleinere Blöcke von ungefähr $^1/_3$ bis $^1/_2$ m^3 Inhalt werden nach Fortaleza (Ceará) verfrachtet, wo sie als Material für gewöhnliche Steinmetzarbeiten dienen oder von wo sie in beschränktem Umfang in die großen Hafenstädte von Brasilien verfrachtet werden.

Eine andere bemerkenswerte Abart des weißen Marmors, die jedoch nur geringe Verbreitung besitzt, ist von porphyrischem Aussehen, insofern als in der feinzuckerkörnigen Hauptmasse mehr weniger reichlich erbsen- bis haselnußgroße Kalzitkörner eingebettet liegen. Da namentlich die größeren davon eine gelbliche Farbe und öfters Perlmutterglanz besitzen, heben sie sich sehr deutlich von der schneeweißen Grundmasse ab und erteilen dem Gestein ein eigenartiges Gepräge. Es würde sich ohne Zweifel vorzüglich als Zierstein eignen, wird aber auch nur zu kunstlosen Steinmetzarbeiten verwendet.

Der minder reine und farbige Kalkstein wird teilweise auf Pflastersteine verarbeitet oder zur Weißkalkerzeugung benützt.

Alle diese Kalksteine sind etwas dolomitisch, der schneeweiße Marmor und der von grauen, kohligen Lagen und Adern durchzogene am wenigsten, der porphyrische Marmor am meisten.

Dieser letztere zerfällt durch Verwitterung in einen scharfen Sand, welcher aber weniger dolomitisch ist als das unzersetzte Gestein, wie die beiden folgenden Analysen beweisen.

	Frischer Marmor	Sandiges Zersetzungsprodukt
CaO	45·71 %	44·75 %
MgO	7·62	6·44
CO_2	44·30	42·35
Al_2O_3 und Fe_2O_3 . . .	0·59	1·10
Wasser	0·36	1·18
Unlöslich	0·80	2·36
	99·38 %	98·18 %

Hieraus berechnet sich der Anteil von kohlensaurer Magnesia im frischen, porphyrischen Marmor mit rund 16 %, im sandigen Verwitterungsresiduum aber mit nur 13·52 %. Es bestätigt sich somit auch hier die von mir schon öfters beobachtete Erscheinung, daß größere Kalzitkörner mit Kristallflächen der Verwitterung besser widerstehen als winzige Dolomitkörnchen, und daß infolgedessen bei der Zersetzung von kristallinisch-körnigen Kalksteinen der Magnesiagehalt relativ rascher abnimmt als der Kalkgehalt.

Das Kalklager der Serra Cantagallo ist im Zweiglimmergneis eingeschaltet, der vorwaltend nach Südwesten einfällt, jedoch nur im Hangend sich gleichmäßig an den Kalk anzuschmiegen scheint, während er im unmittelbaren Liegend des Lagers granitisches Gepräge besitzt und keine deutliche Schichtung erkennen läßt. Die Mächtigkeit des Lagers dürfte in der Nähe der Eisenbahn 200 *m* kaum erreichen; weiter östlich in der Serra ist sie aber viel beträchtlicher.

Ähnlich beschaffene Kalklager, wiewohl von geringer Ausdehnung und Bedeutung, sind im Gneis der Serra Taitinga, einem niedrigen Hügelzug östlich von Guayuba, ferner bei Canafistula, dann bei Coité und angeblich auch bei Pacoty in der Serra Baturité, bei Floresto am Fuße der Serra do Cedro nordwestlich von Quixadá und in der Serra Branca bei Quixeramobim entwickelt. Sie gehören alle ungefähr demselben Horizont an. Nicht sicher, wiewohl wahrscheinlich, gilt dies auch von den Kalklagern (die ich nicht gesehen habe) auf der Westseite der Serra Maranguapé bei Tucunduba und bei Tabapua in der Niederung von Soure westlich von Ceará, wo nach einer Mitteilung von Dr. Thomas Pompeu de Souza Brazil in dem unter der Quartärdecke zum Meer ausstreichenden Grundgebirge (Gneis?) weißer und grauer körniger Kalkstein eingeschaltet sein soll, welcher dort vor Fertigstellung der Baturité-Eisenbahn in seichten Gruben gewonnen worden sei.

Einem entschieden jüngeren Horizont, ziemlich beträchtlich im Hangenden des Lagers von weißem, marmorartigen Kalk in der Serra Branca, gehört ein Zug kleiner Kalklager im Süden von Quixeramobim an.

Diese Kalke sind schon äußerlich von den älteren verschieden, feinkörnig bis dicht, reich an kohligen Beimengungen, daher von dunkelgrauer bis blauschwarzer Farbe, einesteils dünnschichtig, andernteils grobbankig, und im letzteren Falle oft als Knollenkalk entwickelt, dessen einzelne Knollen oder Nieren bis 20 *cm* im Durchmesser erreichen. In der feinkörnigen, zuweilen parallel mit der Schichtung zart gebänderten Masse des Kalksteines sind lagenweise 2—4 *mm* große Kalzitkörner eingestreut, um welche im Dünnschliff die kohlige Substanz besonders reichlich angehäuft erscheint. Diese porphyrisch aussehenden Lagen enthalten oft auch Quarz- und Feldspatkörnchen, hauptsächlich aber Chlorit und Muscovit eingesprengt, welcher letztere auf Schicht- und Druckflächen nicht selten zu schuppigen Aggregaten angehäuft ist, ohne daß sich aber eigentlicher Cipollin ausbildet.

Die ganze Beschaffenheit dieser Kalke zeigt, daß sie in mehr weniger hohem Grade metamorph sind, und es ist gar nicht ausgeschlossen, daß sie paläozoischen Alters sein könnten. Natürlich würde dies dann auch von den Gneisen gelten, welchen sie völlig konkordant eingeschichtet sind und mit welchen sie wechsellagern. Diese Gneise sind zumeist sehr dünnschichtige, rot verwitternde Zwei-

glimmergneise, welche generell nach Südwesten verflächen, aber in der Nähe der Kalkeinlagerungen öfters gestört sind.

Diese bilden zwischen Quixeramobim und der kleinen Niederlassung Antonio Olyntho einige schmale Züge, die konform mit dem von mehreren Pegmatitgängen durchbrochenen Gneis zumeist steil nach 9—10^h, teilweise aber auch sehr steil (70—80°) nach 12^h einfallen und möglicherweise nur durch Störungen voneinander gerissene Teile eines und desselben derartigen Lagerzuges sind. In einem Eisenbahneinschnitt zwischen Quixeramobim und Prudente de Moraes sind drei, durch 15—20 *m* mächtige Gneiszwischenlagen voneinander getrennte Kalkbänke von 3, $1^1/_2$ und 2 *m* Mächtigkeit gut aufgeschlossen. Das mächtigste Liegendlager ist knollig entwickelt, die beiden anderen sind ebenflächig, dunkel- und lichtgrau gebändert und von einigen fingerdicken, muscovitreichen Gneisschmitzen durchschossen. Gegen Nordosten ist das streichende Anhalten der Kalkbänke nur eine kurze Strecke weit zu verfolgen, gegen Südwesten scheint es hingegen beträchtlich zu sein.

Ein ähnlicher, jedoch nur aus zwei ungefähr 10 *m* mächtigen Lagerlinsen bestehender Kalkzug ist beiläufig 2 *km* weiter in der Richtung gegen Prudente de Moraes entwickelt. In seinem unmittelbaren Liegend setzt ein Pegmatitgang auf und die Schichtenstellung der benachbarten Gneise ist fast kopfständig. Bei der Fazenda Bel Monte wird der Kalkstein in einem Steinbruch gewonnen und daraus Weißkalk erzeugt.

Zwischen Prudente de Moraes und Antonio Olyntho treten unter analogen Verhältnissen noch einige weitere geringmächtige Kalkeinschaltungen auf, die jedoch nicht näher untersucht werden konnten.

Im Gneis der Serra Cangaty soll ein **Eisenerzlager** eingeschaltet sein, welches ich leider zu besichtigen nicht in die Lage kam, weshalb ich davon auch nur nebenbei Erwähnung tun kann. Es soll Magnetit teils in sehr reinen, ziemlich grobkörnigen, teils in von tauben Bändern (Gneis?) durchwachsenen feinkörnigen Partien führen, aber keine zum Abbau anregende Mächtigkeit besitzen.[1]

Eine sehr große Verbreitung — nebst dem Gneis die größte — besitzt in dem bereisten Teile von Ceará **Granit**. Im Norden des Gebietes, westlich und südlich von der Staatshauptstadt Fortaleza, bildet er einen ausgedehnten Gebirgszug und auch in dem südlicheren Landesabschnitt tritt er in zahlreichen isolierten Massen auf, ganz abgesehen von jenen Partien des Gneisgebirges, welche, obwohl granitischen Ursprunges, von den echten Gneisen nicht getrennt werden konnten. Übrigens sei sogleich betont, daß auch von den massigen Granitstöcken im Bereiche des Gneisgebirges nur die wichtigsten auf unserem Kärtchen ausgeschieden werden konnten, während fast alle geringeren Durchbrüche und insbesondere die zahlreichen Pegmatitgänge des kleinen Kartenmaßstabes wegen unberücksichtigt bleiben mußten. Es sind somit Granite in dem bereisten Gebiete von Ceará noch bedeutend mehr verbreitet als in unserem Kärtchen ersichtlich gemacht zu werden vermochte.

Das große nördliche Granitgebirge wird von der Serra Maranguapé beherrscht, welche mit 900 *m* Seehöhe als das höchste Gebirge von ganz Ceará gilt.[2] Es ist in der Tat ein imposanter Bergzug, welcher mit der sich im Südosten anschließenden Serra Aratanha gleich einem durch mehrere Scharten gegliederten Bergwall aus der Strandebene unvermittelt aufragend, von den sich Ceará nähernden Schiffen schon von weiter Ferne gesehen wird.

[1] Dias Sobreira's topographische Karte von Ceará verzeichnet zwar in der Serra Cangaty ein Eisenerzvorkommen; da jedoch mehrere andere derartige Angaben der Karte, wie ich mich zu meinem Bedauern überzeugen mußte, offenbar nur auf Hörensagen beruhen und vielfach gar keine tatsächliche Unterlage haben, legte ich auch auf diese Einzeichnung kein Gewicht und ging daher der Sache nicht weiter nach. Übrigens halte ich die Existenz eines namhaften Eisenerzlagers in der Serra Cangaty für durchaus bestätigungsbedürftig.

[2] Altere Karten geben die Höhe sogar mit 3100 Fuß, also mit ungefähr 1000 *m* an, während die Serra Baturité nur 852 *m* und das westliche Grenzgebirge, Serra da Ibiapaba, 700—800 *m* hoch sind.

Die einzelnen Abschnitte des Gebirges haben besondere Namen.

Die hohe eigentliche Serra Maranguapé, welche sich westlich von der Stadt gleichen Namens erhebt, bildet den Hauptstock des Gebirges, um welchen sich im Norden, Westen und Süden niedrigere Berge gruppieren. In nördlicher Richtung schließt sich zunächst die Serra do João an und noch weiter nördlich ein bis fast an die Küste heranreichender (380 *m* hoher) Hügelzug, die Serra Cauhypé oder Camará welcher die Tiefebene von Soure mit den Strandseen: Lago Capuan und Lago da Barra Nova von jener an der Mündung des Cauhypébaches, der sich ebenfalls zu einem Strandsee, dem Lago Iguassú, erweitert, trennt. Diese sowohl als alle anderen Strandseen der Cearenser Küste führen brackisches Wasser. Gegen Westen schließt sich an die Serra Maranguapé die niedrige (200—300 *m* hohe) Serra Sta. Lucia an, welche von der oben erwähnten, sich geologisch an die Serra Baturité angliedernden Serra do Boticario durch die breite Furche des Rio de Sta. Lucia (eines rechtsseitigen Nebenflusses des seine Wässer in der Serra do Machado sammelnden Rio São Conçalo) geschieden wird. Im Südosten vermitteln einige isolierte Granitkuppen einen gewissen Zusammenhang mit der 780 *m*, nach anderer Messung 805 *m* hohen Serra Aratanha, die aber im übrigen eine selbständige orographische Einheit bildet.

Alle diese Serras sind teils mit Busch und Wald, teils mit Pflanzungen bedeckt und gehören zu den fruchtbarsten Gebieten von Ceará. Die Serras Maranguapé und Aratanha sind quellenreich und eine Anzahl kräftiger Bäche durchfurcht ihre Gehänge, wobei manche Kaskaden und Wasserfälle bilden, von welchen zwei, genannt Pirapára und Sumida, südwestlich von der Stadt Maranguapé, eine gewisse landschaftliche Berühmtheit erlangt haben und oft besucht werden. Das Klima ist besonders in den höheren Teilen des Gebirges sehr gemäßigt und gesund. Große Fruchtgärten[1] und ausgedehnte Kaffee- und Zuckerrohrplantagen sowie Baumwollpflanzungen ziehen sich in den beiden Hauptserras bis hoch hinauf.

In dem ganzen Gebirgszug ist Granit das herrschende Gestein. Es ist zumeist ein ziemlich grobkörniger, oft porphyrartiger Biotitgranit (Granitit) mit vorherrschenden Feldspaten, u. zw. vorzugsweise Oligoklas mit gewöhnlich schon für das bloße Auge deutlicher Zwillingsstreifung. Der überwiegend rauchgraue Quarz ist xenomorph; einzeln und anscheinend nur zonenweise eingestreute automorphe Quarzkörner pflegen wasserklar zu sein. Der dunkel tombakbraune oder schwarze Biotit (teilweise vielleicht Lepidomelan?) ist zum Teil in hexagonalen Täfelchen, meist aber in unregelmäßigen Blättchen vorhanden und hie und da striemenartig angehäuft.

Diese Granitabart ist insbesondere in der Serra Maranguapé weit verbreitet und wird in einigen Steinbrüchen in der Nähe der Stadt zur Erzeugung von Werk- und Pflastersteinen gewonnen. Auch in der Serra Aratanha nimmt dieser porphyrartige Biotitgranit westlich von dem prachtvoll am Fuße der Gebirgslehne gelegenen, von Plantagen und Palmenhainen umgebenen Städtchen Pacatuba große Flächen ein. Hier wie dort geht er durch Aufnahme von Muscovit in Zweiglimmergranit über, welcher gewöhnlich feinkörniger und nicht porphyrartig zu sein pflegt. Weit verbreitet sind mittelkörnige Zweiglimmergranite, die sehr reich an weißem Feldspat, vorherrschend Plagioklas, und daher von heller, verwittert oft grellweißer Farbe sind. Reine Muscovitgranite fand ich ebensowenig wie Hornblendegranite. Sehr häufig dagegen sind im Granitgebirge Pegmatite, vorzugsweise in Stockform, seltener in Gängen, die, wo sie auftreten, wenig mächtig, aber ungemein zahlreich zu sein pflegen.

Massige Gesteinsbeschaffenheit, oft gepaart mit einer groben Bankung, ist zwar im ganzen Granitgebirge bei weitem vorherrschend, aber flaserige, selbst schieferige Struktur wird doch auch nicht gerade selten angetroffen. Sehr ausgesprochen ist sie in der Serra do João, dann auf der Westseite des Hauptkammes der Serra Maranguapé und in der Senke zwischen dieser Serra und der Serra Aratanha. Soweit die gerade hier recht mangelhaften Aufschlüsse erkennen lassen, handelt es sich um mehrere wenig mächtige nordost-südwestlich streichende Druckzonen, die sich der allgemeinen Tektonik des ganzen Gebietes

[1] In der Markthalle zu Maranguapé sind zu Zeiten die gewaltigen Vorräte von großen grünen Orangen und herrlichen Ananasfrüchten, die wie auf unseren Märkten die Krautköpfe aufgehäuft liegen, wohl geeignet, Erstaunen zu erwecken.

einfügen und, wenn die oben besprochenen Orthogneise hätten besonders ausgeschieden werden können, eigentlich hätten mit diesen vereinigt werden müssen.

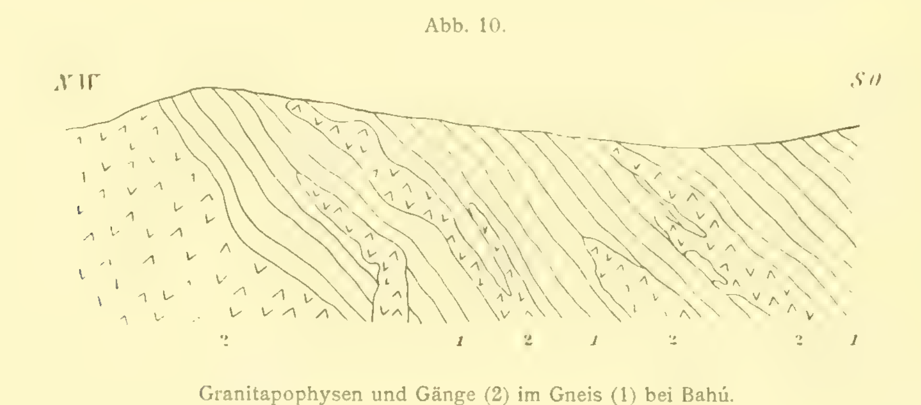
In allen Einzelserras des Granitgebirges ist der Ostabfall steiler als die Westabdachung, wo es auch an so jähen Abstürzen und prallen Felsformen mangelt, wie dergleichen die oft bizarren Konturen des Ostabfalles der Serras bedingen. Der Grund liegt anscheinend in der ungleichartigen Verwitterung, welche auf der dem Ozean zugewendeten und von der Seebrise bestrichenen Seite des Gebirges intensiver, aber auch unregelmäßiger zu sein scheint, als auf den vom Meere abgewendeten Berggehängen, wo die Gesteinszersetzung mehr gleichmäßig ausebnend wirkt, während auf der Ostseite die widerstandsfähigen Gesteinspartien aus den, einer tiefen Zersetzung verfallenden, klippenartig herausmodelliert werden. Auf die gleiche Weise ist auch die Entstehung der zuweilen hausgroßen Blöcke zu erklären, welche, von den Bergzinnen abgestürzt, den Fuß der Serras begleiten und stellenweise, wie z. B. südwestlich von Maranguapé oder westlich von Guayuba, massenhaft auftreten. Handelt es sich bei diesem Granitblockwerk um Gehängeschutt und in der entfernteren ausgeebneten Niederung teilweise gewiß um verschwemmten Schotter, so dürften die einzelnen verstreuten Blöcke dort, wo Granit die sichere Unterlage der Ebene bildet, wie entlang der Serra Aratanha um und südlich von Pacatuba bis ziemlich beträchtlich ostwärts von der Eisenbahn, mindestens zum Teil doch auch eluvialen Ursprunges, d. h. aus dem unterlagernden Granit herausgewitterte, widerstandsfähige Kerne sein.

Zwischen Monguba und Pacatuba, ungefähr 30 *km* von Ceará entfernt, erhebt sich der Granit entlang der Eisenbahn zum erstenmal in flachen Hügeln über die Ebene und hält von da ab mit wenigen, durch die oben erwähnten Gneiszüge bewirkten Unterbrechungen bis jenseits Acarapé (Redempção) an. Bei Guayuba bildet er einige höhere, teils kahle, teils schwach bestockte Kuppen, bei Acarapé ansehnliche Berggruppen von im ganzen mit europäischen Granitgebirgen übereinstimmenden Formen, nur daß häufiger Steilabstürze vorkommen, die sich aber nicht bestimmten tektonischen Linien einfügen, sondern, wie auch die vertikale Furchung erkennen läßt, hauptsächlich auf Erosionswirkungen zurückzuführen sind.

In dieser ganzen Erstreckung wird der Granit von hunderten von wenig mächtigen Pegmatit- und Quarzgängen durchschwärmt, die vorzugsweise nordost-südwestlich streichen und sehr steil bald nach Westen, bald nach Osten einfallen.

Zwischen Bahú und Acarapé ist in den Eisenbahneinschnitten der Kontakt zwischen Granit und Gneis wiederholt prächtig aufgeschlossen. Beiläufig in der halben Strecke zwischen Bahú und Agua verde zeigt eine solche Entblößung sehr deutlich, wie der Granit den Gneis durchbrochen hat und in mehreren Gängen und Apophysen in ihn eingedrungen ist (Abb. 10). In diesem ungefähr 20 *m* langen Aufschluß

Abb. 10.

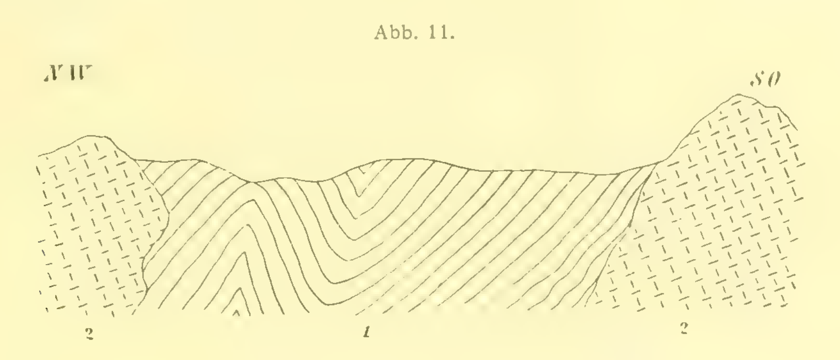


Granitapophysen und Gänge (2) im Gneis (1) bei Bahú.

verflächt der Gneis nach Südosten, bald darauf aber nach Nordwesten, welcher Wechsel des Einfallens sich weiterhin noch einigemal wiederholt. Dasselbe ist der Fall in mehreren Aufschlüssen zwischen Agua verde und Acarapé, wo die einzelnen Gneisschollen zwischen den umfangreicheren Granitstöcken oft stark

zusammengestaucht sind, wie besonders schön in den zahlreichen Einschnitten der Eisenbahn zwischen dem 62. und 65. Kilometer zu sehen ist (vgl. Abb. 11). Der Gneis ist zumeist biotitreich und in den noch ziemlich frischen Aufschlüssen dunkelgrau, wodurch er sich von dem feldspatreichen, weißen oder rötlichen Granit äußerst deutlich abhebt, so daß die Gneiseinschlüsse im Granit schon von der Ferne verfolgt werden können. Jenseits Acarapé gewinnt der Gneis mehr und mehr an Terrain und es tritt dann dem auf untergeordnete Stöcke und Gänge beschränkten Granit gegenüber das umgekehrte Verhältnis ein, wie oben schon bemerkt wurde. Nur bei Castro, namentlich im Süden des armseligen Ortes, ist Granit wieder mehr verbreitet und bildet einige ansehnlichere Hügel.

Abb. 11.



Gneiseinfaltung (1) zwischen Granitstöcken (2) zwischen Agua verde und Acarape.

Ähnlich verhält es sich im Gebiete zwischen Quixadá und Quixeramobim, wo der Granit zwar ebenfalls nur inselweise im Gneis auftritt, jedoch sind diese Inseln zum Teil recht ausgedehnt und bilden ganze kleine Gebirge, wie z. B. dle Serra dos Macacos bei Floriano Peixoto. Diese Serra ist nur auf der Nordseite schütter bestockt, erscheint aber zur Trockenzeit als fast nackter Felsen. Auch der ganze Sertão ringsum ist während der Sommerdürre von trostlos wüstenartigem Aussehen. Die Flüsse sind vollkommen ausgetrocknet, die Ebene versandet, die Granithügel kahl, die Grasflächen ausgebrannt und verdorrt, das schüttere Gebüsch bis auf wenige Ausnahmen blattlos, fast das ganze Pflanzenleben erloschen, nur die verstreut auftretenden Kakteen, hie und da von der Größe kleiner, dickstämmiger und plumpverzweigter Bäume, bleiben in Saft und Blüte.

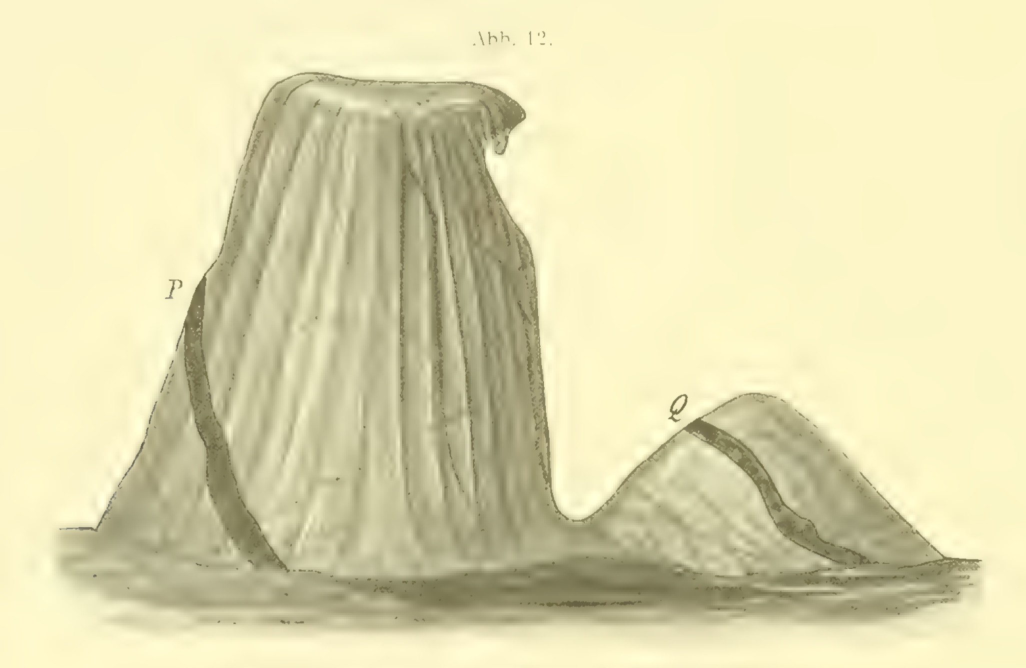
Im Gebiete von Floriano Peixoto ist mittelkörniger Biotitgranit das herrschende Gestein. Feldspat, u. zw. annähernd gleich viel rötlicher oder gelber Orthoklas wie weißer oder grauer durchscheinender, unter der Lupe deutliche Zwillingstreifung zeigender Plagioklas, ist der vorwiegende, die Farbe des Gesteines bestimmende Bestandteil. Quarz ist ebenfalls reichlich vorhanden, jedoch stets nur in kleineren Körnern als der Feldspat. Der schwarze Glimmer ist in Schüppchen und bis 1 *mm* großen sechseitigen Täfelchen im normalen Gestein gleichmäßig verteilt. Dadurch, daß in diesem mittelkörnigen Gemenge 1—4 *cm* lange, dicktafelige Karlsbader Orthoklaszwillinge schütter eingestreut liegen, wird der Biotitgranit porphyrartig; durch eine unregelmäßige Ausbildung von einerseits sehr feldspat-, besonders plagioklasreichen und anderseits sehr biotitreichen Schlieren wird er gneisartig, aber weder die eine noch die andere Abart erlangt anhaltendere Verbreitung. Bemerkenswert ist, daß namentlich in den quarzreichen Partien des normalen Granites winzige, honiggelbe Körnchen vorkommen, die ich (makroskopisch) als Titanit deutete, die teilweise aber vielleicht Xenotim und Monazit sein könnten.[1]

Reichlicher fanden sich derartige gelbe Körnchen in einem pegmatitischen Ganggestein, welches in einem merkwürdig geformten Granitkegel unweit südwestlich vom Bahnhof von Floriano Peixoto aufsetzt (Abb. 12). Der Gang ist nicht ganz 1 *m* mächtig und fällt unter beiläufig 50° nach Nordwesten ein. Die

[1] Orville A. Derby (On the occurence of Xenotime as an accessory element in rocks, Amer. Journ. of Science, XLI, 1891, p. 308) erwähnt das Vorkommen von Xenotim in kristallinischen Gesteinen aus Südceará.

Hauptfüllung ist sehr grobkörnig, bestehend aus hell- bis dunkelfleischrotem Orthoklas und bläulichem Quarz in mehr als faustgroßen Individuen, untergeordnetem Muscovit in schuppigen Aggregaten, etwas Biotit in einzelnen großen Blättern und Fetzen, sowie wenig grauem Plagioklas. In dieser Hauptmasse des Pegmatits, welche nur äußerst selten schriftgranitische Verwachsung von Quarz und Feldspat zeigt, treten mittelkörnige bis fein zuckerkörnige Butzen und Schlieren auf, die wesentlich aus denselben Bestandteilen wie die Hauptmasse, jedoch in anderem Mengenverhältnis bestehen, da zumeist der Quarz, manchmal auch der Plagioklas, bedeutend überwiegt und Orthoklas in beiden Fällen fast völlig verdrängt wird. Dafür stellt sich als ständiger Übergemengteil hellroter Granat in einzelnen Kristallkörnern von Mohn- bis Kleinerbsengröße ein (einfache Formen sind darunter bei weitem seltener als die Kombination 2O2.∞O), und in kleinen Nestern tritt Magnetit auf, welcher die feinkörnigen Pegmatitschlieren auch in mehreren bis auf 2 *cm* anschwellenden Adern durchzieht. Er ist auffallend stark magnetisch feinkörnig, hie und da schuppig, in kleinen Drusenräumen auch in hirsekorngroßen Kriställchen, meist von Oktaederform, entwickelt. Die vom Magnetit durchzogenen Partien des Pegmatits sind es, worin am reichlichsten die honiggelben fraglichen Monazitkörnchen vorkommen, die meist so winzig sind, daß sie mit unbewaffnetem Auge nur eben noch wahrgenommen werden können.

Abb. 12.



Granit-Erosionskegel mit Regenfurchen bei Floriano Peixoto.
P = Pegmatitgang. *Q* = Quarzgang.

Die seltsame, abgestumpft kegelförmige Gestalt des besagten Granitfelsens von Floriano Peixoto ist ein Erosionsgebilde, wie ähnliche im regenarmen Innern von Ceará häufig angetroffen werden, worauf, ebenso wie auf die bemerkenswerte vertikale Furchung des Felsens, weiter unten noch zurückzukommen sein wird.

Auch südlich und südwestlich von Floriano Peixoto bis nahe an Quixeramobim ist Granit in Stöcken und Gängen weit verbreitet und herrscht vielfach über den Gneis um so mehr vor, als ein großer Teil der gneisartigen Gesteine dieses Gebietes ebenfalls nichts anderes ist als flaseriger Granit.

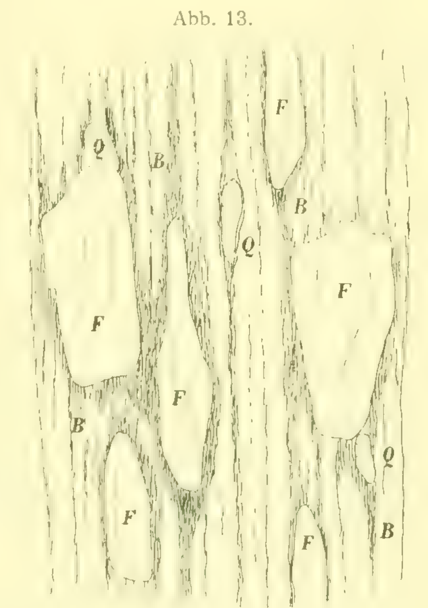
In der Umgebung des elenden Dorfes Uruqué bildet der Granit Kuppen, von welchen einige von der Eisenbahn durchschnitten werden, wodurch frische Aufschlüsse geschaffen wurden. Überall ist das Gestein sehr gleichmäßig mittel- bis feinkörnig, nur ausnahmsweise porphyrartig, wegen des vorwiegenden bläulichen Feldspates und mehr weniger reichlichen Biotites von grauer bis blaugrauer Farbe. Der Feldspat ist zum größten Teil Plagioklas mit sehr deutlicher Zwillingsstreifung. Der Quarz bildet ungefähr ein Drittel der Gesteinsmasse. Titanit in hirsekorngroßen Kriställchen von rötlichbrauner Farbe ist ein

fast nie fehlender Übergemengteil. Da das schöne, zähe Gestein wenig zerklüftet und in großen Monolithen gewinnbar ist, würde es sich vorzüglich zu monumentalen Bauzwecken eignen, für welche Verwendung es allerdings in Ceará wohl auf noch ziemlich lange hinaus an einer Möglichkeit fehlen dürfte.

Bei Quixeramobim reicht der Granit von Norden und Osten her bis ganz nahe an die Stadt. Er ist hier überall, bald mehr, bald weniger, flaserig entwickelt und würde die Bezeichnung als Gneisgranit rechtfertigen. Zum Teil ist es Zweiglimmergranit, worin jedoch der Muscovit stets eine untergeordnete Rolle spielt, zumeist führt er anscheinend nur dunklen Glimmer. Beiläufig 1 *km* nördlich von der Stadt war zu Bahnbauzwecken ein Steinbruch eröffnet auf einem druckflaserigen, porphyrischen Biotitgranit, dessen noch eigens gedacht sei, weil das schon in geringer Tiefe oder selbst an der Tagesoberfläche erstaunlich frische Gestein eine genauere Untersuchung ermöglichte.

Die Hauptmasse dieses flaserigen Granites wird von meist unter 1 *cm* starken, gleichmäßig kleinkörnigen Quarz-Feldspatlagen gebildet, die durch Biotitanreicherungen voneinander geschieden werden. Der Feldspat, zum großen Teil weißer, durchscheinender Plagioklas, bildet ungefähr zwei Drittel der Masse, ein Drittel entfällt auf den wasserklaren Quarz und auf den nur in einzelnen winzigen Blättchen eingestreuten Biotit, welcher in den die Feldspat-Quarzlagen sondernden Anhäufungen gewöhnlich in größeren Lappen und sechsseitigen Täfelchen von zirka 2 *mm* Durchmesser entwickelt ist, die sich aber nie zu völlig zusammenhängenden Membranen verbinden. Muscovit fehlt vollständig. In dieser, durch die Parallelstellung und schichtige Anhäufung der Biotitblättchen flaserig bis dünnschichtig erscheinenden Hauptmasse nun sind in die Länge gezerrte, 2—4 *cm* große Augen von fleischrotem Orthoklas porphyrisch ausgeschieden, die, zuweilen zerpreßt und in Linsen gestreckt und ringsum von Biotitanreicherungen umschmiegt, sich gewissermaßen zwischen die kleinkörnigen Lagen einpressen, wie es die Skizze, Abb. 13, andeutet. An dem porphyrischen Habitus beteiligen sich gelegentlich auch einzelne größere Quarzkörner. Makroskopisch auffällige akzessorische Minerale wurden nicht wahrgenommen.

Abb. 13.



Flaserstruktur am porphyrischen Granit bei Quixeramobim.
F = Orthoklas. *Q* = Quarz. *B* = Biotit.

Es mag aufgefallen sein, daß auch bei den anderen beschriebenen Graniten von Ceará nur sehr wenige derartige mineralische Nebengemengteile angeführt wurden. Der Grund liegt wohl kaum im wirklichen Fehlen derselben, sondern vielmehr in dem Umstand, daß nur wenige für die Wahrnehmung solcher Vorkommen geeignete Aufschlüsse bestehen und auch von diesen wieder nur einige genauer besichtigt werden konnten.

Bezüglich der Zersetzung der Granite besteht völlige Analogie mit dem oben beim Gneis besprochenen Verhalten. Nur macht sich noch ausgeprägter als bei diesem die Erscheinung geltend, daß in Kuppen und steilwandigen Bergformen das Gestein auffallend frisch und fest, in nächster Nähe am Fuße der Berge aber häufig tief zersetzt zu sein pflegt, wobei die petrographische Beschaffenheit durchaus identisch sein kann. Der Grund liegt ohne Zweifel in den meteorologischen Verhältnissen des Landes, die in gleicher Weise wohl überall in den Tropen mit ausgesprochener Regen- und Trockenzeit wirken. Die durchschnittliche Regenmenge der drei Regenmonate März, April und Mai beträgt in Ceará beiläufig zwei Drittel bis drei Viertel der ganzjährigen Regenmenge, d. h. während der kurzen Regenzeit fällt ungefähr drei- bis viermal mehr Regen als während des ganzen übrigen Jahres. Am Sertão von Mittelceará wird dieses Durchschnittsverhältnis noch überboten, indem vom August bis zum Jänner nahezu völlige Regenlosigkeit herrscht und fast die ganze beträchtliche Jahresregenmenge (130—150 *cm*) in der kurzen Regenzeit fällt.

Von der Gewalt und Ausgiebigkeit solcher Tropenregen kann sich der Mitteleuropäer schwer eine Vorstellung machen. Es gießt in der buchstäblichen Bedeutung des Wortes. Die niedersausenden

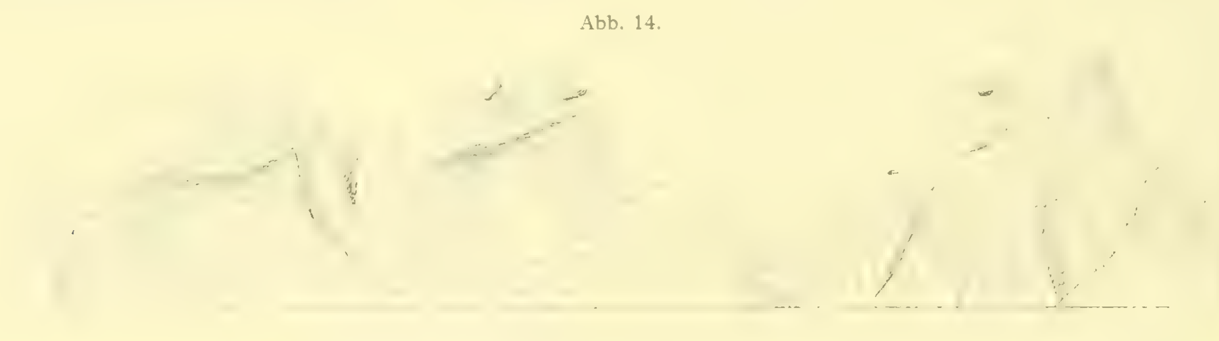
Wassermengen spülen die Bergkuppen blank, und wo sie sich in Strähnen sammeln und in Kaskaden und Fällen gehängeabwärts springen, verrichten sie jene gewaltige Erosionsarbeit, die sich in den merkwürdigen Felsformen, in der vertikalen Ausfurchung (Schrattung) der Steilgehänge und allen sonstigen Erosionsgebilden offenbart. In der Ebene sammeln sich die Wässer und überschwemmen sie weithin. Sie lagern dabei die von den Bergen abgeschwemmten Sedimente ab und durchtränken das anstehende Gebirge bis in bedeutende Tiefen. Der Durchtränkung folgt starke Verdunstung, abermalige Durchtränkung, wieder rapide Verdunstung u. s. w., wodurch alle Lassen und Spältchen auseinandergetrieben werden und das Gestein eine Auflockerung erfährt, ohne daß es seine ursprüngliche Struktur einbüßt und außer der Durchdringung mit Eisenhydroxyd bemerkenswerte Änderungen der mineralischen Zusammensetzung erleidet. So entstehen dort, wo eine länger andauernde Wasserdurchtränkung stattfinden kann, also vorzugsweise in der Niederung, jene sandig mürben, eisenschüssigen Zersetzungsprodukte, von welchen schon oben vom Gneis bemerkt wurde, daß sie mit Unrecht als Laterit bezeichnet werden, falls man unter Laterit ein toniges Verwitterungsprodukt versteht. Beim Granit von Ceará handelt es sich ebenso wie beim Gneis wesentlich um mit Eisenoxyd durchtränkten und dadurch rot gefärbten, aufgelockerten faulen Granit oder um tonarmen, eluvialen Granitgrus.

Alles was in den letzten Zeilen vom Granit dargelegt wurde, gilt ganz ebenso oder in noch höherem Maße vom **Syenit**, welcher in dem bereisten Abschnitt von Ceará in der Gegend von Quixadá große Verbreitung besitzt und zu den interessantesten Gesteinen des Landes gehört.

Die Ebene, auf welcher Quixadá liegt, besteht ebenso aus diesem, hier zumeist von Alluvien bedeckten Syenit wie die isolierten, unvermittelt aus der Ebene aufragenden, glockenförmigen Kuppen, welche rund um die Stadt einen merkwürdigen Bergkranz bilden. Der Anblick dieser Bergkuppen ist so eigenartig, daß man es immerhin begreiflich finden kann, daß sie für Einzelvulkane gehalten werden konnten. In Wirklichkeit sind es Erosionsrelikte, gewissermaßen stehen gebliebene Marksäulen zur Veranschaulichung der Größe der geleisteten Abtragungsarbeit — aufgesparte Aufragungen des dazwischen ausgeebneten und teilweise mit Alluvien vertragenen Syenituntergrundes.

Die Form dieser etwa 100—200 *m* hohen Einzelberge ist ungemein charakteristisch, bei allen ziemlich übereinstimmend glocken- oder schoberartig, mit sehr steilen, manchmal abterrassierten Gehängen. Sehr bemerkenswert ist eine fast immer vorhandene, jedoch nur einseitig (im Wind- und Regenschatten?) entwickelte, niedrige flache Vorstufe, welche wie ein Strom aussieht, der sich vom Berge nach einer Seite hin ergossen hat. Die Gipfel sind selten regelmäßig gewölbt, sondern meist mehrfach eingeschartet, oft zerwühlt und in bizarr gestaltete Felsformen aufgelöst.

Abb. 14.



Umrißskizze eines Teiles des Syenitgebirges Serra do Cedro.

Dieses letztere gilt noch mehr als von den isolierten Kuppen von den sich zu Gebirgszügen zusammenschließenden Syenitbergen, die sich gewissermaßen auf einem gemeinsamen breiten Sockel erheben und sehr häufig von scharfen Felszinnen gekrönt werden, wie man dergleichen in gemäßigten Klimaten bei Massengesteinen kaum jemals antrifft. Die Skizze (Abb. 14) eines Teiles der Serra do Cedro westlich von Quixadá dürfte dies einigermaßen veranschaulichen.

An den Steilgehängen und Wänden der Berge ist schon von der Ferne eine vertikale Furchung wahrzunehmen, die sich bei schräger Beleuchtung ausnimmt, als wenn auf die Berglehnen mit dunkler Farbe breite parallele Streifen gemalt worden wären. Das Bild eines Nachbarberges der Serra Preta (Abb. 15) hebt diese Erscheinung deutlich hervor. [1]

Es sind Regenfurchen, identisch mit jenen, die M. Bauer von der Seyschelleninsel Mahé abgebildet und beschrieben hat [2] und die auch von anderwärts aus den Tropen bekannt sind und speziell aus Brasilien schon von J. C. Branner [3] erwähnt wurden. Die von diesen Forschern mitgeteilten Beispiele beziehen sich auf Granit und Gneis, der oben erwähnte Fall von Floriano Peixoto ebenfalls auf Granit, in der Serra Branca und in den Serras bei Quixeramobim trifft man sie auf steilen Gneislehnen, jedoch nirgends so schön wie an den Syenitbergen von Quixadá.

Abb. 15.



Regenfurchen und Höhlenbildungen im Syenit des südlichen Nachbarberges der Serra Preta bei Quixadá. Photogr. Dr. J. Huber.

Die Regenfurchen beginnen gewöhnlich am Gipfel des Berges entweder unmittelbar mit wenige Zentimeter breiten Rinnen oder diese Rinnen stellen gewissermaßen den Abfluß kleiner Becken vor, aus welchen sie über den Rand der ebenen Gipfelfläche an der Steilwand herabziehen. Je weiter herab, desto mehr erweitern und vertiefen sie sich, wobei sich oft zwei oder mehrere in eine einzige breite Rinne vereinigen. Aus diesen entstehen dann schließlich die bis 2 *m* breiten und 0·5—1 *m* tiefen Hauptfurchen

---

1 Vergl. diesbezüglich auch die Abbildungen zu meiner Abhandlung: Der landschaftliche Charakter von Ceará (Brasilien) Globus, 1982, 82. Bd., Nr. 1.

2 N. Jahrb. f. Min. etc., 1898, II, p. 192, Taf. XI.

3 Decomposition of Rocks in Brazil. Bull. Geol. Soc. of Amer. VII, 1896, p. 255, Pl. 10—14.

deren Wände nicht selten wieder von durch schmale Rücken voneinander geschiedenen parallelen Sekundärrinnen gerieft werden. Derartige Regenfurchen bilden sich *nur auf sehr steilen Lehnen* bis zu ungefähr 75° Neigung, können jedoch schmale Absätze zwischen solchen Wänden übersetzen, ohne bemerkenswerte Veränderungen zu erleiden. Sobald indessen das Gehänge anhaltend flacher wird, verändert sich der Charakter der Furchen, wobei zwei Fälle eintreten können. Schließt sich nämlich an die Steilwand unvermittelt ein Sockel mit nur schwach geneigter Oberfläche an, dann enden die Furchen gewöhnlich in tiefen Kesseln oder Wannen, die manchmal durch flache, vom Übergußwasser ausgehöhlte Rinnen miteinander verbunden sind. Senkt sich die Steilwand aber allmählich gegen die Ebene, dann verlängern sich die Furchen auf dieser minder steilen Böschung in tiefe Karren mit dazwischen aufragenden, scharfen Schratten. Neben diesen Erosionsformen des rinnenden Wassers entstehen natürlich auch solche, die von aufprallenden, in Kaskaden herabstürzenden Wasserstrahlen ausgehöhlt werden: Schüsseln Becken, Kessel und Wannen, selbst größere Höhlen, die übrigens auch ihre Ansatzstellen in den Bankungsfugen des Syenites haben und durch ausrinnendes Sickerwasser ausgeräumt werden können.

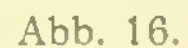


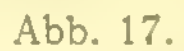
Abb. 16.

Karren und Dolinen im Syenit der Einzelberge von Quixadá. Photogr. Dr. J. Huber.

So entstehen im zähen, festen Syenit Karrenfelder, Dolinen, Wannen und Höhlen ganz analoger Art wie die betreffenden Hohlformen des Kalkkarstes, für welche immer nur die chemische Zersetzung und Löslichkeit der Kalksteine verantwortlich gemacht zu werden pflegt, wogegen bei den Massengesteinen der Tropen diese Erscheinungen so gut wie *ausschließlich durch mechanische Ausräumung* während der vehementen Regengüsse bewirkt werden.

Die kräftige Abspülung durch den Regen ist auch die Ursache einerseits des Mangels einer Zersetzungsrinde auf den nackten Felslehnen, deren Gestein durchwegs ein sehr frisches Aussehen, wiewohl nicht selten eine geglättete Oberfläche besitzt, anderseits der Ansammlung von Erdreich und Gesteinsbrocken in den Erosionstaschen und Wannen, welche während der Regenstürze durch die wirbelnde Bewegung dieser Einschwemmungen in Strudellöcher und Felsenkessel umgewandelt werden. In diesen siedeln sich häufig Riedgräser, Staudengewächse und Kakteen wie in großen Blumentöpfen an — ein allerdings nur spärlicher Pflanzenschmuck der sonst völlig kahlen Syenitberge. Alle diese Erscheinungen werden durch die Abbildungen 15, 16, 17 illustriert.

Abb. 17.



Regenfurchen, Karren und von Pflanzen besiedelte Strudellöcher im porphyrischen Syenit der Serra Preta bei Quixadá.
Photogr. Dr. J. Huber.

Der Syenitzug von Quixadá besitzt bei der Stadt selbst nur eine verhältnismäßig geringe Breite von ungefähr 8 *km*, wovon aber der bei weitem größte Teil auf das Gelände nördlich von der Stadt fällt, weil etwa 1 *km* südlich von ihr schon Gneis ansteht. Nach Osten und Westen entfaltet sich das Syenitgebirge beträchtlich, wiewohl anscheinend mehrfach von Gneis unterbrochen. Dies gilt namentlich von dem östlichen Plateau, welches, zum großen Teile mit Weideland und Gebüsch bedeckt, in der Strecke, die ich verquerte, zwar eine Menge von Gneis- und Syenitfindlingen, aber keine anstehenden Felspartien darbot. Die Serra Azul habe ich selbst nicht besucht, es wurde mir jedoch von vielen Seiten versichert, daß sie aus demselben Gesteine bestehe wie die Serra do Cedro, also ebenfalls aus Syenit.

Dieses letztgenannte, westlich von Quixadá gelegene Gebirge ist stark gegliedert und bietet mit seinen scharfen Graten und sonderbaren Felsgebilden einen imposanten Anblick, trotzdem die höchsten

Spitzen sich kaum mehr als 350 *m* über die Ebene erheben dürften (die Seehöhe dürfte ungefähr 500 *m* sein). Auch die weiter westlich liegende höhere Serra do Estevão besteht hauptsächlich aus Syenit; minder zuverlässig ist dies bei der Serra de Sta. Maria, von welcher es mir auch angegeben wurde. Soviel ist indessen sicher, daß in dem ganzen Gebirgszug der Syenit in selbständigen Stöcken und Massiven von bedeutender Ausdehnung auftritt und daß er in diesem Teile von Ceará auf einem Flächenausmaß von mehr als 1000 km^2 vorherrschend entwickelt ist.

In diesem Verbreitungsgebiete, soweit ich es kennen lernte, sind grobkörnige, porphyrische Ausbildungen des Syenites bei weitem vorherrschend; feinkörnige bis fast dichte Abarten finden sich nur untergeordnet. Sie sind es, welche am häufigsten gneisartige Struktur annehmen und dabei zugleich biotitreich werden, während die in den körnigen Syeniten stets vorhandene Hornblende völlig zurücktritt. Es scheint hienach, daß die Biotitanreicherung auf Kosten der Hornblende und die gleichzeitig stattfindende Druckschieferung in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Verhältnismäßig sehr häufig sind im Syenit pegmatitische, mehr weniger quarzreiche Gänge.

Auf einige Belege dieser Beobachtungen sei gestattet näher einzugehen.

Der in den Einzelbergen um Quixadá, zumal in der Serra Preta am meisten verbreitete porphyrische Syenit enthält in der mittel- bis feinkörnigen Grundmasse große Einsprenglinge von weißem oder blaßrötlichem Orthoklas. Es sind scharf ausgeprägte, einfache, tafelförmige Kristalle oder Karlsbader Zwillinge von häufig bis 6 *cm* Länge und 2 *cm* Dicke. Die Grundmasse besteht ungefähr zu gleichen Teilen aus Feldspaten und Hornblende. Unter den ersteren herrscht wasserklarer Plagioklas (Oligoklas) anscheinend über den weißen oder hellgrauen Orthoklas vor. Die schwarze oder schwarzgrüne Hornblende ist nicht selten in langen Prismen entwickelt, häufiger aber kurzprismatisch, an den Enden zerfasert. Zur Hornblende gesellt sich gern etwas Biotit, jedoch in stark wechselnder Menge und Form. Sechsseitige Kristalltäfelchen pflegen schwarz, unregelmäßige Schüppchen und Fetzen braun zu sein. Quarz fehlt vollständig oder ist doch außerordentlich selten und makroskopisch nicht wahrnehmbar. Stets vorhanden ist dagegen honiggelber bis brauner Titanit, dessen scharf entwickelte glas- oder diamantglänzende Kristalle bis 8 *mm* Länge erreichen und partienweise im Gestein auffallend reichlich eingestreut sind.

Dieser hornblendereiche, porphyrische Syenit mit Orthoklaseinsprenglingen kann als der normale, sowohl im engeren Gebiete von Quixadá als in den entfernteren Syenitbergen bezeichnet werden. Weit weniger verbreitet sind makroskopisch gleich beschaffene Abarten, jedoch mit sehr großen, bis 8 *cm* langen, weißen Oligoklaseinsprenglingen, die grobe Zwillingsstreifung zeigen, und mit sehr plagioklasreicher Grundmasse, wie sie z. B. in den beiden Kuppen gleich südlich bei Quixadá und im mittleren Teile der Serra do Cedro entwickelt sind. Dieser sehr plagioklasreiche Syenit führt neben schwarzer Hornblende auch ziemlich viel Biotit und enthält gewöhnlich etwas Quarz. Er ist in der östlichen der beiden erwähnten Kuppen in einem Steinbruch aufgeschlossen und kann dort in sehr großen Monolithen gewonnen werden. Er ist, wie alle diese Porphyrsyenite, ein für monumentale Bauzwecke höchst wirkungsvolles, dekoratives Gestein, welches aber bisher nur wenig Verwendung gefunden hat.

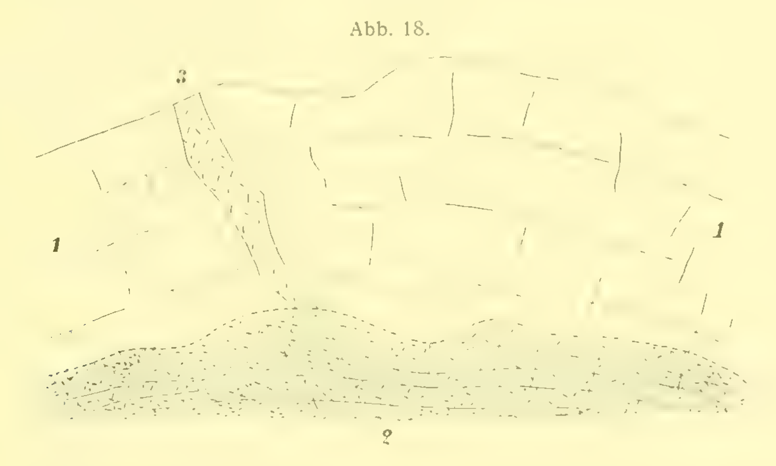
Gewissermaßen einen Übergang zwischen diesen beiden Haupttypen des porphyrischen Syenites stellt jene Ausbildung vor, in welcher unter den großen Einsprenglingen zwar Orthoklas vorherrscht, jedoch sehr häufig als Umwachsung von erbsen- bis haselnußgroßen Plagioklaskristallen, wie dergleichen auch als selbständige Einsprenglinge in dem Gestein vorkommen. In der kleinkörnigen Grundmasse ist Plagioklas ebenfalls reichlich beteiligt, u. zw. gewöhnlich in wasserklaren Körnern. Die schwarze Hornblende bildet in dieser Abart häufiger als sonst federkieldicke Säulen von rhombischem Querschnitt mit zerzausten Enden. Biotit ist ganz untergeordnet, große Titanitkristalle häufig.

Einer besonderen Abart des porphyrischen Syenites, welche auf der Nordseite des westlichen Teiles der Serra do Cedro größere räumliche Verbreitung besitzt, sei noch gedacht. Die Grundmasse ist feinkörniger und die Einsprenglinge sind kleiner als bei den anderen Porphyrsyeniten dieses Gebietes. Die Grundmasse besteht fast ausschließlich aus Plagioklas mit sehr deutlich ausgeprägter Zwillingsstreifung und aus schwarzem oder schwarzbraunem Biotit. Orthoklas ist darin völlig untergeordnet, ebenso Horn-

blende, die entweder in kurzen Säulchen auftritt und häufig in Epidot umgewandelt ist oder kleine faserige Butzen bildet. Quarz fehlt nie ganz. In dieser Grundmasse liegen, einzeln eingestreut, in ungefähr gleicher Menge 1—2 *cm* große, sehr frisch aussehende, farblose oder weiße Plagioklaskristalle und 1—5 *cm* große, gewöhnlich rötliche Orthoklaskristalle, u. zw. fast ausnahmslos Karlsbader Zwillinge. Titanit in honigbraunen, lebhaft glänzenden, 1—3 *mm* großen Kristallen ist häufig. Durch das starke Zurücktreten der Hornblende und den stets, wenn auch nur in geringer Menge, vorhandenen Quarz neigt das Gestein zum Granitit hin, was um so auffälliger ist, als die sonst in der Serra do Cedro verbreiteten Hornblendesyenite so gut wie völlig quarzfrei sind.

In allen diesen porphyrischen Syeniten, deren Farbe, entsprechend jener der vorherrschenden Feldspate, eine lichte ist, kommen scharf begrenzte, biotit- und hornblendereiche, dunkelgraue bis schwärzliche Partien von bald geringen, bald sehr großen Dimensionen vor. Es sind teils basische Ausbildungen des Syenitmagmas, teils bloß konkretionäre Ansammlungen der basischen Ausscheidungen des Magmas. Das

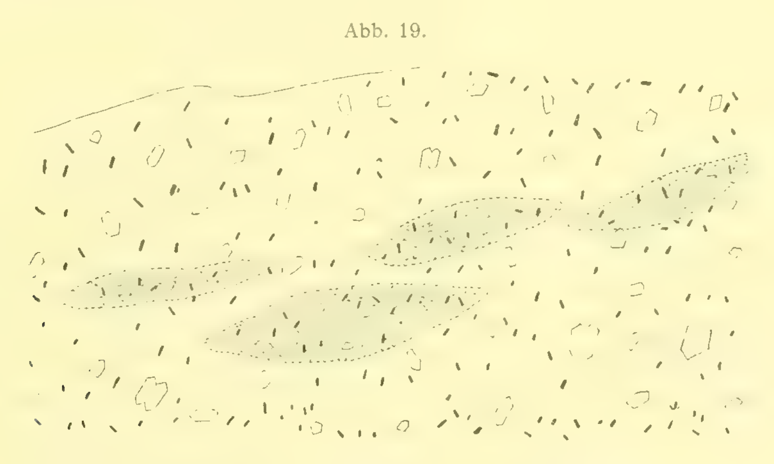
Abb. 18.



Basische Ausbildung (2) als Tiefenfacies des feldspatreichen porphyrischen Syenites (1). Dieser durchsetzt von einem aplitischen Gang (3).

erstere gilt von jenen ausgedehnten Partien, die den Kern oder die Unterlage des feldspatreichen Syenites bilden, welcher ihnen gegenüber dann eine Oberflächen- oder Randfacies vorzustellen scheint (vgl. Abb. 18), wobei nur die scharfe gegenseitige Abgrenzung der beiden Ausbildungen auffallend ist. Das letztere ist bei den kleinen, inmitten des feldspatreichen, porphyrischen Syenites auftretenden basischen Partien der

Abb. 19.



Linsenförmige basische Konkretionen im porphyrischen Syenit.

Fall, die höchst selten kugelige, sondern in der Regel lentikuläre Formen besitzen, wie es die Skizze, Abb. 19, andeutet. Sehr bemerkenswert ist, daß sich diese basischen Magmalinsen häufig in einer Richtung aneinander reihen, als ob sie Teile eines vielfach zerrissenen, rosenkranzartigen Ganges wären.

Prächtige diesbezügliche Aufschlüsse bietet der isolierte Glockenberg an der nordwestlichen Peripherie der Stadt Quixadá, wo sich Hunderte solcher, einige Dezimeter bis mehr als 1 *m* große Linsen in mehrere parallele, ziemlich ostwestlich streichende Züge anordnen.

Auch diese dunklen basischen Syenitpartien sind porphyrisch ausgebildet und unterscheiden sich vom feldspatreichen Porphyrsyenit überhaupt nur einerseits durch das relative Mengenverhältnis der Bestandteile, da nicht die Feldspate, sondern Hornblende und Biotit besonders in der Grundmasse vorherrschen, und anderseits durch die mindere Anzahl und die geringen Dimensionen der Einsprenglinge, von welchen auch die Feldspate nur selten bis 1 *cm* Größe erreichen.

Eine andere beachtenswerte Erscheinung, die sich nur bei den basischeren Ausbildungen des Syenites geltend macht, ist die parallele Anordnung des Biotites und der Hornblende entlang von das Gestein durchziehenden Klüften, besonders wenn dieselben mit Gleitharnischen oder Torsionsspiegeln versehen sind, also unter großem Druck gestanden waren. In diesen Fällen kann kein Zweifel bestehen, daß die zuweilen bis zur Schieferung gesteigerte Parallelstruktur eine sekundäre Erscheinung rein mechanischen Ursprunges ist. Die Ausbildung des Gesteines bleibt dabei stets porphyrisch, indem aus der sehr feinkörnigen bis dichten, hornblende- und biotitreichen Grundmasse größere Einsprenglinge von schwarzer und schwarzgrüner Hornblende und von weißem Feldspat hervortreten. Die ersteren bilden höchstens 1 *cm* lange Säulchen, welche in 1—5 *cm* breiten Zonen entlang den Klüften, mit ihren Längsachsen parallel zur Kluftfläche angeordnet sind. In diesen Zonen pflegen Feldspateinsprenglinge zu fehlen, dagegen in der Regel reichlich Pyrit in goldgelben oder bunt angelaufenen Körnchen ausgeschieden zu sein. Die außerhalb der parallel struierten Zone sich einstellenden Feldspateinsprenglinge pflegen voll farbiger Einschlüsse zu sein, worunter Hornblendenädelchen und Biotitscheibchen schon mit der Lupe leicht zu unterscheiden sind.

Außer diesen an Klüften haftenden Zonen mit Parallelstruktur kommen im Syenit öfters gewissermaßen eingeknetete gneisartige Partien von zuweilen ziemlich beträchtlicher Ausdehnung und Mächtigkeit, hie und da auch von auffallend ebenschieferiger Beschaffenheit vor. Die letztere ist dadurch bewirkt, daß alle Hornblende durch Biotit vertreten ist, welcher, in ebenen Lagen angeordnet, das Gestein dünnschieferig macht. Diese gneisartige Ausbildung setzt am benachbarten grobkörnigen, porphyrischen Syenit ungemein scharf ab, ist mit ihm aber doch so fest verbunden, daß beim Versuch, beide von einander zu trennen, in der Regel eine Schicht des grobporphyrischen Gesteines auf dem gneisartigen wie darauf aufgeleimt haften bleibt.

In den mächtiger entwickelten und räumlich ausgedehnteren Partien des gneisartigen Syenits lassen sich, abgesehen von untergeordneten Übergängen, wesentlich zwei Ausbildungen unterscheiden.

In der einen, welche z. B. den Vorstrom des Glockenberges nordöstlich von Quixadá bildet, wechseln feinkörnige, feldspatreiche, einige Millimeter dicke Lagen mit sehr biotitreichen, dünnen Bändern ab, wodurch die Gneisstruktur des je nach der Farbe des Feldspates rötlichgrauen oder blaugrauen, bei sehr feinkörniger Textur schwärzlichen Gesteines bewirkt wird. In den feldspatreichen Lagen ist Biotit in sechsseitigen Kriställchen und Blättchen regellos eingestreut und das ganze Gestein ist ziemlich reich an durchschnittlich 3—4 *mm* großen Feldspateinsprenglingen und honiggelben Titanitkristallen. Quarz kommt nur hie und da akzessorisch vor und Hornblende scheint vollkommen zu fehlen.

Im Gegensatz hiezu ist die zweite Hauptabart des gneisartigen Syenites hornblendereich. Sie ist ebenfalls porphyrisch entwickelt und besitzt eine sehr feinkörnige, zuweilen fast dichte Grundmasse, deren schieferige Struktur zwar auch nur wesentlich durch den Biotit bewirkt wird, welcher, mit wenig Hornblende gemengt, dunkelfarbige Lagen bildet, die mit feldspatreichen lichten Lagen alternieren. Die Hauptmenge der schwarzen und dunkelgrünen Hornblende tritt entweder einsprenglingsartig in bis 3 *cm* langen, federkieldicken Säulchen auf oder sie bildet unregelmäßige, nadelige Kristallgruppen und faserige Butzen. Feldspatkristalleinsprenglinge sind in dieser Syenitabart selten, häufiger kommen in Anschwellungen der feldspatigen Bänder der Grundmasse rundliche oder linsenförmig gestreckte Augen von gewöhnlich rosenrotem Orthoklas vor. Sonst aber überwiegt im Gestein entschieden Plagioklas.

Titanit ist darin in mohnkorn- bis 3 *mm* großen Einzelkristallen ungemein reichlich vorhanden und Quarz fehlt nie ganz. Diese in großen Platten gewinnbare Syenitausbildung ist nördlich von Quixadá und auf der Nordseite der Serra do Cedro im Grenzgebiete des Syenitmassivs gegen das Gneisgebirge stark verbreitet und tritt gelegentlich im massigen Porphyrsyenit auch in Form geringerer Schlieren auf.

Inmitten der ausgedehnten Partien dieser hornblendereichen Syenitausbildung kommen hie und da Nester von selten über, meist unter 1 *m* Durchmesser vor, die fast nur aus grobkörnigem Feldspat bestehen und von Linsen und wurmartig gewundenen Schlieren von Quarz durchsetzt werden. Der Feldspat pflegt ungefähr zur Hälfte weißer oder gelblicher Orthoklas und zur anderen Hälfte lichtgrauer und wasserklarer Plagioklas zu sein. Gewöhnlich ist dem Gemenge in vereinzelten, 1—2 *cm* langen, verhältnismäßig dicken (0·5 *cm*) Säulchen grüne Hornblende eingestreut. Diese Feldspatnester heben sich um so mehr von der Hauptmasse des Gesteins ab, als an ihrer Peripherie grüne und schwarze Hornblende besonders reichlich angehäuft zu sein pflegt, wodurch sie dunkel umrandet erscheinen.

In ihrer mineralischen Zusammensetzung stellen sie gewissermaßen einen Übergang in die Pegmatite vor, welche im ganzen Syenitgebirge von Quixadá verbreitet sind. Sie bilden am häufigsten Gänge, jedoch auch unregelmäßige Stöcke oder stromartige Massen, welche vorzugsweise die tiefsten Lagen der Sockel der Einzelberge und die äußersten Ausläufer des Syenitmassivs einnehmen. Da diese Pegmatite stets Quarz führen, sind es nicht eigentlich Syenitpegmatite, sondern man erhält den Eindruck, daß es sich um Austrahlungen oder Randbildungen von in der Tiefe des Syenitmassivs verborgenen Granitherden handelt.

Die mineralische Zusammensetzung der Pegmatite ist zwar überall ziemlich die gleiche, aber ihre Textur ist ungemein veränderlich. Orthoklas herrscht stets vor und bildet stellenweise große, fast reine Partien, die jedoch immer körnig und aus zahlreichen Individuen zusammengesetzt sind. Die einzelnen Kristalle sind öfters zu griffeligen Säulenformen in die Länge gestreckt und derart parallel miteinander verwachsen, daß sie sich staffelartig aneinanderfügen. Biotit ist hie und da reichlich vorhanden und in bis 1 *cm* großen Täfelchen entwickelt, sonst macht er sich wenig geltend und unterscheidet sich in Form und Aussehen kaum vom Glimmer des normalen Syenits. Quarz erscheint manchmal in bis kopfgroßen Nestern, gewöhnlich aber tritt er weniger hervor, außer in den sehr feldspatreichen, grobkörnigen Gesteinspartien, worin er recht häufig nuß- bis faustgroße Linsen bildet. In striemigen Zonen der Pegmatite pflegen feldspatreiche, fast quarzfreie, mit quarzreichen und gewöhnlich auch mehr Biotit führenden Striemen abzuwechseln. Hornblende fehlt meistens vollständig und, da, wie gesagt, auch der Biotit nicht in Menge vorhanden ist, so sind die Pegmatite sehr hellfarbige Gesteine, welche sich im dunkleren porphyrischen Syenit schon von der Ferne bemerkbar machen.

Es gilt dies auch von den geringmächtigen (5—20 *cm*) Gängen, welche den Syenit häufig in parallelen Systemen in großer Anzahl durchziehen (vgl. Abb. 15, 17). Sie bestehen manchmal fast nur aus körnigem Orthoklas mit bloß sporadischen sonstigen Mineralbeimengungen. Bemerkenswert ist die in der Regel flache (mit 10—20° vorzugsweise nach Südwest gerichteter Neigung) bis schwebende Stellung dieser Pegmatitgänge, wodurch stellenweise der Anstoß zur Entstehung von Abwitterungsterrassen gegeben wurde, deren Ebenen den Gangflächen und deren Höhen den Abständen der einzelnen Gänge von einander entsprechen.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß auch aplitische Gänge im Syenitgebirge von Quixadá, wiewohl verhältnismäßig selten, vorkommen, welche zum Unterschied von den Pegmatiten gewöhnlich eine steile Stellung und ansehnliche Mächtigkeiten von kaum je unter 0·5 *m*, oft jedoch über 3 *m* besitzen (vgl. Abb. 18). Ein solcher mächtiger Gang setzt z. B. im verkarten Syenit gleich bei den letzten nordwestlichen Häusern von Quixadá auf. Das weiße oder bläulichweiße Gestein ist fein zuckerkörnig, ungefähr zu gleichen Teilen aus Quarz und Orthoklas bestehend. Hie und da ist etwas Biotit in zarten Blättchen beigemengt, wodurch das Gestein das Aussehen eines Biotitgranulites erhält. Schlierenweise ist darin Pyrit in winzigen Kriställchen eingestreut und auch Titanit kommt in kleinen, honiggelben Körnchen vor.

Tertiär.

Im ganzen bereisten Gebiete von Ceará wurden auf dem Archäicum aufgelagerte, jüngere Formationen nirgends angetroffen, außer in der Küstenebene am Fuße der Serras Aratanha, Maranguapé und ihrer Ausläufer. Hier sind es offenbar jugendliche Gebilde, die wesentlich aus einer Wechselfolge von Tonen, Letten und Sandsteinen mit lokalen Übergängen in Konglomerate bestehen und in ziemlich gleicher Beschaffenheit südostwärts zum Unterlauf des Jaguaribe-Flusses fortziehen. Da Fossilien darin nirgends gefunden wurden, und die mangelhaften Aufschlüsse auch keinen anderweitigen Anhalt für die Altersbestimmung darboten, bleibt die Formationszugehörigkeit zwar einigermaßen unsicher; in Anbetracht des jugendlichen Gepräges und der Tatsache, daß sie die quartären Bildungen der atlantischen Strandregion unterteufen, ist es aber immerhin wahrscheinlich, daß die fraglichen Ablagerungen jungtertiären Alters sind.

Bei Maranguapé, Tabatinga, Monguba und Pacatuba grenzen diese tertiären Bildungen unmittelbar an Granit, jedoch ist leider die Auflagerung nirgends deutlich entblößt gefunden worden. Bei Tabatinga und in den Talrinnen der Flüßchen Ginipaba und Cocó scheint es indessen, daß das Liegendste der Ablagerung magere bunte und fette graubraune Tone bilden, die flach nach Nordosten einfallen und im Hangenden von sandigen Tonen und mürben Sandsteinen mit Konglomerateinschaltungen durchschossen, bezw. überlagert werden. Diese beiden Glieder sind aber wenig verbreitet gegenüber den hangendsten, teils fetten, grauen Letten, welche den größten Teil der Tiefebene auf der Inlandseite des Dünenwalles einnehmen und anscheinend häufig das ganze Tertiär vertreten. Ihrer Undurchlässigkeit wegen ermöglichen sie zur Regenzeit in Terrainaustiefungen Wasseransammlungen, die auch während der Trockenzeit als kleine Seen, Tümpel und Sümpfe noch lange bestehen bleiben und deren Umgebung sich durch üppige Vegetation auszeichnet. Auch der Untergrund der zahlreichen perennierenden Seen der Strandebene ist zum großen Teil solcher Letten.

Das ganze fragliche Tertiär ist eine Binnenlandbildung, von welcher es keineswegs ausgeschlossen ist, daß sie stellenweise kohlenführend sein kann. In der Tat wurde mir behauptet, daß bei Maracanahú und bei Monguba Kohle (Lignit?) vorkäme, allein trotz vielen Herumfragens vermochte mir niemand genauer eine Stelle zu bezeichnen, wo ein Ausbiß zu sehen wäre. Vielleicht boten den Anlaß zu diesen Angaben auch nur verkohlte Stammstücke, wie sie vereinzelt z. B. in Ziegelgruben bei Porangaba gefunden werden.

Die Sandsteinstufe des Tertiärs ist südlich und südwestlich von Mondubim ziemlich verbreitet und teilweise recht gut aufgeschlossen. Sie besteht zumeist aus mürbem, an tonigem Zement mehr weniger reichem, mittelkörnigem Sandstein von rostbrauner bis roter Farbe, der vielfach von grauen, lettigen Zwischenschichten durchschossen wird. Einzelne Bänke des Sandsteines sind quarzreich und zäh und lokal geht er in Konglomerate über, die gewöhnlich sehr grobkörnig sind und ein reichliches eisenschüssiges Bindemittel besitzen, jedoch einmal ganz vorherrschend Quarzgeschiebe, ein andermal wieder mehr Granitgerölle führen. Wo die Sandsteine und Konglomerate zu Tage kommen, sind sie zuweilen bis in beträchtliche Tiefen in Sand und Gerölle aufgelöst, welche den Eindruck einer Zusammenschwemmung (Alluvium) machen, und auch die roten Sandsteine, wenn sie aus der Ebene auftauchen, ohne daß ihr Verband mit anderen Schichten ersichtlich ist, gleichen völlig den sandsteinartigen Bedeckungen des Gneisgebirges, von welchen schon oben (p. 8) bemerkt wurde, daß sie nicht immer verläßlich als Zersetzungsprodukte des Gneises erkannt werden können, sondern möglicherweise dem Tertiär zuzuzählen sein könnten.

Umgekehrt ist es von den sandsteinartigen und konglomeratigen Gebilden am Fuße der Serra Aratanha zwischen Maracanahú und Monguba, obwohl sie mit den nördlicheren Tertiärablagerungen im Zusammenhang stehen, nicht sicher, ob sie noch dazu gehören oder aber eluviale, durch wiederholte

Durchtränkung mit hämatitischen Ausscheidungen angereicherte oder auf sekundärer Ablagerungsstätte befindliche, umgelagerte Zersetzungsprodukte des Granites sind. Manchmal bietet die Schichtung einen Anhalt zur Entscheidung, da bei durchgreifender Schichtung tertiäres, bei verworrener Kreuzschichtung quartäres Alter des sonst gleich aussehenden Sandsteines angenommen werden darf. Aber diese Fälle sind selten. In der Regel können nur ausgedehntere offene Profile, die leider nicht vorhanden zu sein pflegen, oder zufällige gute Aufschlüsse die Zweifel beheben.

Die Mächtigkeit des Tertiärs in der Küstenebene von Ceará scheint nirgends beträchtlich zu sein, und je näher zum Meer, um so geringer wird sie. Beweis dessen das stellenweise Ausstreichen des archäischen Grundgebirges in den Ozean und das Auftauchen einzelner Schichtenglieder desselben in ganz geringer Tiefe unter der lettigen Bedeckung, wie z. B. in den Kalksteingruben bei Soure (vgl. p. 17).

Quartär.

Die quartären Bildungen in dem bereisten Teile von Ceará bestehen, soweit es nicht eluviale Zersetzungsprodukte sind, hauptsächlich aus Sand, Schotter und Lehm. Ihre Hauptverbreitung besitzen sie im Küstengebiete und in den Flußebenen. Für eine Auseinanderhaltung von Diluvium und Alluvium bot sich nicht der geringste Anhalt, vielleicht nur deshalb, weil den Ablagerungen keine besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden konnte.

Lehme sind überall untergeordnet und in ihrer Beschaffenheit sehr wechselnd, meist hoch eisenschüssig, sandig und etwas glimmerig. Sie sind nur dort, wo sie von sandigen oder schotterigen Lagen durchschossen werden, als echte Alluvien erkennbar, sonst aber von tonigen, eluvialen Zersetzungsprodukten des Gneises und Granites einerseits und von umgelagerten tertiären Letten anderseits nicht zu trennen.

Auch Schotter sind in den Quartärablagerungen verhältnismäßig wenig verbreitet. Ihre Elemente sind immer mehr abgerollt als in dem rezenten Blockwerk und Gesteinsschutt, dessen Bestandteile oft völlig scharfe Bruchkanten besitzen. Auffallend ist die unregelmäßige, absätzige Verbreitung des Schotters in den lehmigen oder sandigen Ablagerungen, in welchen sie eingeschlossen sind. Er bildet darin niemals durchgehende Bänke oder horizontal ausgedehnte Linsen, sondern nur in verschiedenen Höhenlagen nebeneinander aufsetzende, räumlich beschränkte wie voneinander gerissene Nester. Auf Stauchungen und Verschiebungen innerhalb der Quartärbildungen kann diese Erscheinung nicht zurückzuführen sein, sondern ich möchte glauben, daß sie durch ungleichmäßiges Setzen der vom Regen durchtränkten, lockeren Ablagerungen bewirkt ist.

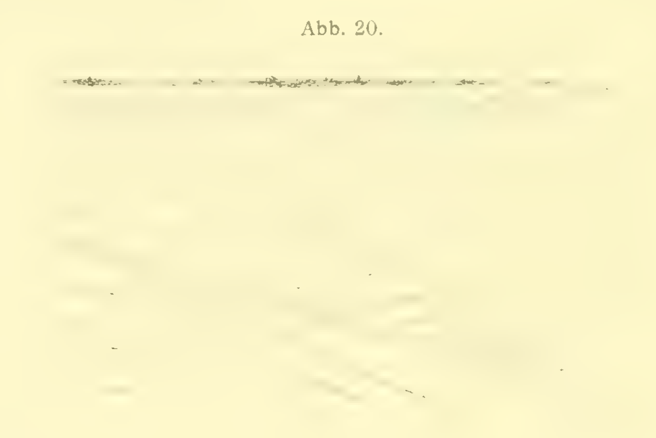
Noch merkwürdiger sind die Schotterkegel, welche vom sandigen Lehm oder vom Sand derart umhüllt und bedeckt zu sein pflegen, als wenn sie längst früher aufgehäuft gewesen wären, ehe die Sandmassen zur Ablagerung gelangten. Sie besitzen gewöhnlich eine regelmäßige Gestalt mit sanften Böschungen, seltener sind sie nach einer Seite hin geneigt. Die Gerölle, aus welchen sie bestehen, entstammen dem Grundgebirge und sind stets mehr weniger reichlich durchsetzt mit Quarzblöcken. Der größte derartige Schotterkegel, den ich bei Monguba sah, war ungefähr 3 *m* hoch und besaß einen größten Durchmesser von beiläufig 5 *m*. Die Auflagerungsfläche war jedoch nicht entblößt, und ich erinnere mich auch nicht, anderwärts, z. B. zwischen Junco und Cangaty, wo solche Kegel häufig sind, ihre Unterlage gesehen zu haben. Es bleibt daher jedenfalls die Möglichkeit offen, daß die Kegel nicht, wie die Schotternester, schwebend sind, sondern daß sie nur kegelförmige Aufragungen von tiefer gelegenen und daher nicht entblößten, zusammenhängenden Schotterlagern vorstellen.

Die einzeln verstreuten großen und kleinen Blöcke, vorzugsweise von Quarz und Granit, welche man auf allen Terrainausebnungen antrifft und welcher oben schon gedacht wurde, verdanken ihren Ursprung vorzugsweise Auswitterungen und sind nur lokal durch die Oberflächenwässer der Regenzeit zusammengeschwemmt.

Die größte Verbreitung unter den Quartärbildungen besitzen Sande. Entlang dem Meeresgestade bilden sie bis 60 *m* hohe terrassierte Dünenwälle und im Innern des Landes nehmen sie die Flußniederungen ein und bedecken strichweise auch die Hochebene (den Sertão). Zum großen Teil sind sie hier ebenso wie im Littoral zusammengeweht, und selbst in den Flußniederungen, wo ihre Aufschüttung vom strömenden Wasser bewirkt ist, werden sie während der monatelangen Trockenzeit durch den Wind teilweise umgelagert.

Die Dünenwälle des Meeresgestades zeigen in der Regel eine hohe ältere Hauptdüne, die nach der Landseite ungemein sanft abdacht, auf ziemlich ausgedehnten Flächen mit Gräsern und Gebüsch bewachsen ist und in der Nähe der Hafenstädte Häuser und Gärten trägt, ja stückweise selbst in größerem Umfange bebaut wird. Auf der Meerseite ist ihr gewöhnlich ein niedrigerer jüngerer Dünenzug vorgelagert oder terrassenähnlich an sie angelehnt, welcher durch immerwährende Anwehungen ständig wächst und meerwärts vorschreitet. An ihn schließt sich dann die einige 100 *m* breite, an den Flußmündungen besonders ausgedehnte Strandebene an, welche weit in den Ozean hinein fortsetzt und die großen Sandbänke bildet, welche die Landung in Ceará so sehr erschweren. Bei einer Küstenlänge von ungefähr 700 *km* besitzt Ceará keinen einzigen guten Hafen, und in Fortaleza z. B. können selbst kleine Boote nicht bis zum festen Land gelangen, sondern Personen und Frachten müssen an das Ufer getragen werden.[1]

Abb. 20.



Kreuzschichtung in den älteren Sandablagerungen des Rio Quixeramobim.

An geeigneten Punkten der Strandebene, namentlich bei Aracaty, sind große Salzgärten angelegt, worin durch natürliche Verdunstung bedeutende Mengen Kochsalz erzeugt werden.

Auch die Sandablagerungen des Binnenlandes spielen eine ziemlich bedeutende Rolle. Am Sertão ist der Sand das Ergebnis einer Aufbreitung der Zersetzungsprodukte des Grundgebirges durch den Wind, welcher daraus die tonigen Bestandteile herausbläst und den schwerer transportabeln Sand zurückläßt. Dieser wandert zwar auch, besitzt aber selbst bei starkem Wind nur eine beschränkte Bewegungsfähigkeit, die durch die Konfiguration des Geländes sehr beeinflußt wird. Auf der Hochebene breitet sich der Sand vor dem Wind flach aus, in Terrainaustiefungen häuft er sich an und verkleidet dadurch die ursprünglichen Erosionsformen. In den Flußniederungen wirken Anwehung und Verschwemmung zusammen, um Sandablagerungen von oft sehr beträchtlicher Mächtigkeit zu bilden. Ihre charakteristische Eigenheit beruht darin, daß sie, namentlich in den tieferen Lagen, von lettigen Einschaltungen durchschossen zu werden pflegen und häufig eine sehr ausgeprägte Kreuzschichtung besitzen. Diese fand ich am schönsten bei den 3—5 *m* mächtigen Sandablagerungen des Rio Quixeramobim (Abb. 20),

---

[1] Es wirkt auf die Reisenden, denen dies unerwartet kommt, teils aufregend, teils erheiternd, daß die am Strande stehenden, meist recht tropenmäßig mangelhaft bekleideten Lastträger (gewöhnlich Mulatten), kaum daß die Landungsboote vom weit draußen liegenden Dampfer abstoßen, mit den Insassen eine Art Gestikulationsverbindung einzuleiten beginnen und, wenn die Boote näher kommen, schleunig heranwaten, um jene Person, mit welcher sie sich durch Zuwinken zu verständigen versucht hatten, ohne viel Umstände mit kräftigen Armen zu erfassen und an das Ufer zu tragen. Ebenso wird die Landung der Gepäckstücke bewerkstelligt.

wo man den Eindruck empfängt, als ob die Sandmassen mit Kreuzschichtung eine ältere (diluviale?) Ablagerung wären, über deren ungleichförmig aberodierte Oberfläche sich später die oberste (alluviale oder rezente) Sandlage ausbreitete. Diese letztere, gewöhnlich in mehr weniger humosen Sandboden übergehende Schicht pflegt vorzugsweise aus gleichartig feinkörnigem Quarzsand gebildet zu sein, während in den kreuzgeschichteten tieferen Sanden grobkörnige, hauptsächlich aus Gneis- und Granitbrocken bestehende und feinkörnige, quarzreiche Schichten miteinander abwechseln. Die mineralische Zusammensetzung auch dieses feinen Sandes läßt aber keinen Zweifel über seine Abstammung von kristallinischen Gesteinen, da er nicht nur deren Hauptbestandteile: Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Glimmer, sondern auch die untergeordneten, zumal Titanit, enthält. Der Glimmer ist jedoch niemals in bemerkenswerter Reichlichkeit vorhanden.

Am Rio Choró sind die Sandablagerungen stellenweise gegen 10 *m* mächtig und ihrer gleichmäßig feinkörnigen Beschaffenheit wegen wohl wesentlich zusammengeweht. Am Rio Sitiá beträgt ihre Mächtigkeit dagegen oft kaum 2 *m* und die Beschaffenheit ist sehr wechselnd, indem Partien von feinem Quarzflugsand in kurzen Distanzen mit Anhäufungen groben Sandes mit viel Gneis- und Syenitbrocken abwechseln und auch Lagen von Grus und Geröll dazwischen auftreten. In diesen pflegen verschiedene Quarzabarten ungefähr die Hälfte auszumachen, die andere Hälfte entfällt auf Gneis, Syenit, Granit und aus Pegmatiten stammende Feldspatstücke.

Da während des Sommers die Flüsse in Ceará austrocknen, bleiben die Sandablagerungen nicht nur der Flußebenen, sondern auch der Flußrinnen oft monatelang der Umlagerung durch den Wind ausgesetzt. Ebenso wie am Sertão wird auch hier der sonnendurchglühte trockene Sand von jedem Windstoß aufgewirbelt und weithin verfrachtet, durch welche Sandwehen das besonders gegen Ende der Trockenzeit wüstenähnliche Aussehen weiter Landstriche von Ceará hauptsächlich bewirkt wird.

Tektonik.

Zur Erörterung der tektonischen Verhältnisse bietet der bereiste und auf den vorstehenden Seiten beschriebene Abschnitt von Ceará wenig Anlaß.

Der bezeichnendste Zug seiner Tektonik ist das außerordentlich konstante nordöstliche Streichen aller Schichtgesteine. Wie bedeutend die Störungen, von welchen das Gebiet betroffen wurde, im einzelnen auch sein mögen, das generelle Schichtenstreichen bleibt immer dasselbe: senkrecht zur Küstenlinie. Diese wichtige Tatsache bestätigt die schon von Eduard Suess[1] ausgesprochene Vermutung, daß der nördliche Umriß Südamerikas an der atlantischen Küste das Schichtenstreichen quert. Es ist der Bruchrand des einstmaligen nordbrasilischen Festlandes, welches als Teil des hypothetischen großen atlantisch-äthiopischen Kontinentes über die heutige Amazonasmündung hinweg mit dem archäischen nordamazonischen und guayanischen Grundgebirge in Verbindung stand und dessen Zusammenbruch mutmaßlich erst in der jüngeren Tertiärzeit erfolgte. Den diesbezüglichen, von mir an anderer Stelle veröffentlichten Darlegungen[2] ist unter spezieller Bezugnahme auf den in Rede stehenden Teil von Ceará nichts Wesentliches beizufügen, da sich alle oben besprochenen Einzelbeobachtungen lediglich als neue Beispiele und Bestätigungen der früheren Grundauffassung darstellen.

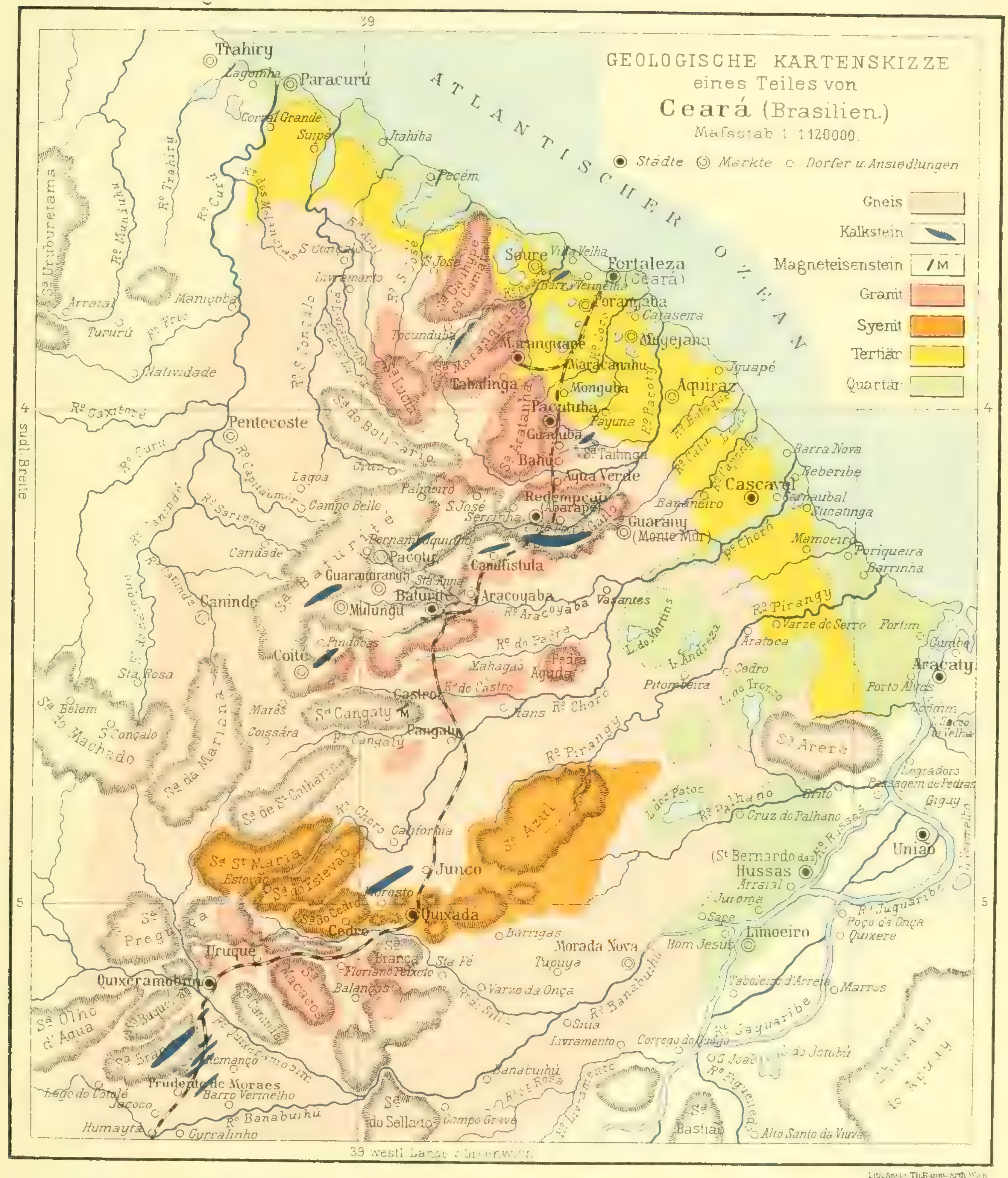
Von großer Wichtigkeit für die Erkenntnis der geologischen Entwicklungsgeschichte und der Tektonik dieses Teiles von Südamerika wird die seinerzeitige genauere Erforschung der paläozoischen Ablagerungen im nordwestlichen Ceará, in Piauhy und in Maranhão, sowie ihres Verhältnisses zum

[1] Antlitz der Erde, II, 1888, p. 161. — Vergl. auch Katzer, Beitrag zur Kenntnis des älteren Paläozoikums im Amazonasgebiete. Sitzber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wissensch., 1896, XXIX, p. 5.

[2] Geologie des unteren Amazonasgebietes. Leipzig 1903, p. 240.

archäischen Grundgebirge und ihrer Beziehungen zum Paläozoikum des Amazonasgebietes sein, weil sich erst daraus ein sicherer Schluß ergeben wird, ob das Archaeicum etwa auch hier wie im Südosten von Pará schon teilweise vorgefaltet war, ehe das Paläozoikum darauf zur Ablagerung gelangte, oder ob es erst mit diesem zusammen einheitliche Störungen erfuhr und welcher Art diese waren. Die so gut wie vollständige Unkenntnis der paläozoischen Ablagerungen in den drei genannten Küstenstaaten Nordostbrasiliens ist eine von den bedauerlichsten Lücken des heutigen Wissens von der Geologie Südamerikas.

Auf die Orographie des behandelten Teiles von Ceará äußert das gleichmäßig anhaltende Schichtenstreichen einen sehr geringen Einfluß, da nur die Hauptrichtung der Serra de Baturité dadurch vorgezeichnet zu sein scheint, aber auch diese ausgedehnte Serra kein einfaches Kammgebirge ist. Die meisten anderen Gebirge verdanken ihre Entstehung ganz oder teilweise verwitterungsbeständigen Eruptivmassen und sind in ihrer Verteilung sowohl als in ihrer Gestaltung von den Lagerungsverhältnissen der benachbarten Schichtgesteine völlig unabhängig. Allenfalls ist die Berg- und Gebirgsausbildung in Ceará vielmehr durch die wechselnden Erosionsbetätigungen als durch tektonische Ursachen bedingt.


GEOLOGISCHE KARTENSKIZZE
eines Teiles von
Ceará (Brasilien.)
Mafsstab 1 1120000.
Städte
Märkte
Dorfer u. Ansiedlungen
Gneis
Kalkstein
Magneteisenstein
Granit
Syenit
Tertiär
Quartär
ATLANTISCHER OZEAN
Trahiry
Paracurú
Fortaleza (Ceará)
Aquiraz
Cascavel
Aracaty
Pentecoste
Baturité
Canindé
Quixadá
Quixeramobim
União
Limoeiro
Morada Nova
Pacatuba
39 westl. Länge v. Greenwich
südl. Breite

RADIANTENBESTIMMUNG

UND

HÖHENBERECHNUNG KORRESPONDIERENDER METEORE DER APRILPERIODE 1874.

VON

DR. PHILIPP BROCH.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. JULI 1905.

Unter den periodisch auftretenden Sternschnuppenfällen ist die Erscheinung der Lyriden wenn auch nicht die auffallendste, so doch diejenige. welche sich auf Grund historischer Belege am weitesten zurückverfolgen läßt. Die früheste Erscheinung, deren Erwähnung getan wird, fällt nach den Annalen der Chinesen auf den 16. März 687 v. Chr. Auch aus dem Jahre 15 v. Chr. (25. März) und den Jahren 1093 bis 1096 (10. bis 12. April), 1122 und 1123 (11. April) finden sich Berichte über auffallende Sternschnuppenfälle.

Auf Veranlassung des Direktors der Wiener Sternwarte E. Weiß wurde in der Zeit vom 19. bis 24. April 1874 gleichzeitig zu Wien, Pola, Brünn, Kremsmünster und O'Gyalla Beobachtungen von Sternschnuppen angestellt, deren rechnerische Verwertung Inhalt dieser Abhandlung ist. Im folgenden werden die Orte häufig nur mit den Anfangsbuchstaben *W, P, B, K, O* bezeichnet werden. Im ganzen fanden an diesen Tagen 442 Beobachtungen statt; dieselben verteilen sich auf die einzelnen Tage und Orte in folgender Weise:

1874 April	19.	20.	21.	22.	23.	24.
Wien	—	107	22	3	—	1
Pola	41	98	22	38	2	—
Brünn	—	16	23	10	—	—
Kremsmünster	6	15	6	3	—	—
O'Gyalla	2	17	4	[illegible]	—	—
	49	253	77	60	2	1

Für die Ausbeute an korrespondierenden Meteorbeobachtungen kommen nur der 20., 21. und 22. April in Betracht. Am 19. April wurden in O'Gyalla und Kremsmünster die Beobachtungen schon zu einer Zeit geschlossen, zu welcher dieselben in Pola noch nicht begonnen hatten, so daß nur zwei in O'Gyalla und drei in Kremsmünster angestellte Beobachtungen in dieselbe Zeit fallen. Auch am 22. April mußten die Beobachtungen in Wien und Kremsmünster wegen Ungunst der Witterung schon kurze Zeit nach Beginn wieder abgebrochen werden, noch bevor sie in Brünn ihren Anfang nahmen.

Die Positionen der Meteore entnahm ich den Annalen der Wiener Sternwarte, 3. Folge, XXIII. Band. Da einige der dort angegebenen Rektaszensionen und Deklinationen Auffälligkeiten zeigten, die sich beim Nachrechnen als Unrichtigkeiten erwiesen, verwandelte ich die Azimute und Höhen sämtlicher Beobachtungen aufs neue in Rektaszension und Deklination. Diese Vorsicht erwies sich als sehr zweckmäßig, da sich dabei ziemlich viele Irrtümer, namentlich bei den Beobachtungen in Pola ergaben. Die beobachteten Höhen und Azimute sind nämlich in den Wiener Annalen mit Hilfe einer für die Breite von Wien berechneten Tafel in Stundenwinkel und Deklination umgewandelt worden, wobei die zur Reduktion auf die Breite von Pola notwendige Korrektion, die wieder einer Tafel entnommen wurde, besonders in Rektaszension nicht selten mit falschen Zeichen angebracht ist. Im folgenden sind diejenigen richtiggestellten Werte angeführt, bei denen der Unterschied gegen die in den Annalen veröffentlichten Angaben mindestens 1° beträgt

Ort	Anfang		Ende	
	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.
1874. April 19.				
O 1			207·4°	
K 3			102·8	38·0°
P 1	125·0°		95·3	
5	80·1			
7		24·8°		
10				6·8
11	300·4		308·4	
12	244·3	72·8		
13			153·7	
14	109·9			42·6
16			295·1	
17			233·2	75·5
18	272·3			
21			295·9	
26	270·6		323·5	
27		51·7		
29	294·3			
30	52·1			
32			294·9°	
33			270·4	
36			341·8	
37	331·0°			
38				—31·2°
1874. April 20.				
W 6	140·0	10·1		
8				76·1
11			167·0	
28			109·1	40·2
32		41·4		
33			243·9	
38	175·2			
48	249·4	22·1		
64	70·8			
70		27·0		
71	281·3			
83	170·0			
91			150·7	

Ort	Anfang		Ende	
	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.
P 8	307·6°			
11		59·2°		
12		47·1		
15	161·0	87·0		
22	251·0			
24			21·2°	
25	133·0			
27			294·4	
28			148·8	87·6°
29			289·3	
32			355·8	
34	309·1		309·8	
50	315·3		310·4	
52			199·4	
56	293·6		120·0	82·4
59	287·3			
66			131·8	
67	313·3	71·8		
76			173·6	
77	294·3			
79			178·7	
81			267·8	27·5
82			167·2	
87	351·0			
92	325·9		329·4	
B 7	295·5	54·1		
8	247·6			
9			240·8	
13		56·1		
1874. April 21.				
W 3			211·7	
13	248·7			
19		10·2		

Ort	Anfang		Ende	
	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.
K 1	300·0°		344·7°	
4			99·4	
6	282·8			
P 1			45·9	
2	325·1			
4	181·6		180·0	
9	281·5			
11			34·9	
12	207·8		159·7	
16			334·8	
20			277·3	29·6°
B 2		38·1°		
11		68·6		
16			204·0	
1874. April 22				
P 3	277·2			
7	249·9			
8			253·9	
10	332·8		353·1	
17				+ 3·3
19	263·9		264·3	
24	269·6		270·9	
25	286·5			
27	239·6			
31	309·0			
36	279·9		297·0	
37			269·4	2·2
B 3				− 2·4
4				1·2

Bemerkungen: 20. April. *W* 6. Die im Beobachtungsverzeichnis stehenden Werte $\alpha = 140\cdot9°$, $\delta = 2\cdot6°$ entsprechen einer Höhe $30\cdot5°$, während im Verzeichnis die Höhe $39\cdot5°$ angegeben ist. Möglicherweise ist $39\cdot5°$ ein Druckfehler und sollte es im Verzeichnis richtig $h = 30\cdot5°$ heißen, so daß die dort angegebenen Werte für α und δ tatsächlich richtig wären.

Ähnliches gilt für *W* 28, wo die Endwerte von α und δ für Azimut $= 132\cdot5°$ statt für $122\cdot5°$ und für *B* 7, wo die Anfangswerte von α und δ für Azimut $= 238°$ statt für $228°$ berechnet sind.

Einige Beobachtungen zeigen in den Azimuten große Auffälligkeit. Es dürften wahrscheinlich beim Diktieren oder Schreiben Fehler unterlaufen sein, durch welche das Azimut entweder für den Anfang oder das Ende der Beobachtung um 100° gegenüber dem wahren Werte entstellt wurde. Dies scheint der Fall zu sein am 20. April für *P* 7, *P* 13, *P* 67, *P* 76, ferner bei *W* 37.

Von einigen nicht unwahrscheinlichen Konjekturen, die eine bessere Übereinstimmung korrespondierender Beobachtungen herbeizuführen im stande sind, wird weiter unten die Rede sein.

Es wurden nun die Meteore in Äquatorial-Horizontal-Projektionskarten eingezeichnet und die an zwei Orten gleichzeitig oder fast gleichzeitig beobachteten Meteorbahnen daraufhin geprüft, ob ihre Anfangs-, bezw. Endpunkte mit der Position des zweiten Beobachtungsortes, wie dieselbe vom ersten Beobachtungsorte aus betrachtet erscheint, in einer Geraden liegen. Die geodätischen Koordinaten der Beobachtungsstationen sind folgende:

Beobachtungsort	λ (östlich von Paris)			φ (geocentrisch)		*log* ρ (Erdradius)
Wien	14°	2'	30"	48°	1·1'	3·80385
Pola	11	30	39	44	40·3	3·80392
Brünn	14	16	30	49	0·3	3·80381
Kremsmünster	11	48	3	47	51·9	3·80387
O'Gyalla	15	52	0	47	41	3·80384

Daraus ergaben sich folgende Positionen:

Standlinie	*S*		*D*		*lg R*	*R* in Kilometern
Wien—Pola	37°	5·3'	— 37°	43·5'	2·6226	419·4
Wien—Brünn	191	30·3	+ 40	55	2·0447	110·9
Wien—Kremsmünster	86	48·4	— 3	54·1	2·2240	107·7
Wien—O'Gyalla	280	32·0	— 10	12·4	2·1490	140·9
Brünn—Kremsmünster	63	48·0	— 22	14·3	2·3463	222·0
Brünn—Pola	32	15·7	— 38	50	2·7203	525·2
Brünn—O'Gyalla	312	13·8	— 31	15·5	2·2743	188·1
Kremsmünster—O'Gyalla	270	47·3	2	33·3	2·4832	304·2
Kremsmünster—Pola	5	0·7	— 43	30·5	2·5509	355·6
O'Gyalla—Pola	56	24·3	— 29	18·0	2·6752	473·4

S und *D* sind dabei der Stundenwinkel und die Deklination, unter welchen der zweitgenannte Ort vom ersten aus gesehen wurde. *R* ist die Entfernung beider Orte.

Die gleichzeitigen Beobachtungen, welche der oben erwähnten Bedingung genügen, daß ihre Anfangs-, bezw. Endpunkte mit der Projektion des zweiten Beobachtungsortes (vom ersten Orte aus gesehen) wenigstens angenähert in einem größten Kreise liegen, wurden nun rechnerisch behandelt, u. zw. nach den Methoden, die von dem Direktor der Wiener Sternwarte Hofrat Weiß in seiner »Höhenberechnung der Sternschnuppen«, § 3 *B*, *C* und § 4, angegeben wurden (LXXVII. Band der Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien).

Auf diese Weise wurden 35 doppelte und eine dreifache Beobachtung als korrespondierend erkannt. Es sind also 73 angeführte Meteore nur als 36 verschiedene zu zählen, so daß die Zahl 442 der überhaupt gesehenen Sternschnuppen um 37 zu vermindern ist. Um den Prozentsatz der korrespondierenden Beobachtungen zu erhalten, müssen noch 83 Meteore abgerechnet werden, welche an einem der Orte zu einer Zeit sichtbar waren, zu welcher an keiner der anderen Stationen beobachtet wurde. Von den übrigbleibenden 322 Meteoren bilden jene 36 korrespondierenden etwas über 11%. Außerdem sind noch zwei Paare von Meteoren (Nr. 29 und 37) als Kuriosa angeführt, weil sie, abgesehen von der Zeit, recht gut übereinstimmende Resultate, aber, insbesondere Nr. 37, unwahrscheinlich große Höhen liefern.

Die Kenntnis der korrespondierenden Meteore gab einen Anhaltspunkt für die Wahl der Radiationspunkte. Ich entschied mich für zwölf solcher Punkte. Die letzten drei derselben sind allerdings weniger zuverlässig, weil für X und XI die Identität der korrespondierenden Bahnen, deren Schnittpunkte eben als diese Radianten gewählt wurden, anfechtbar ist und dem Radianten XII überhaupt keine korrespondierenden Beobachtungen zu Grunde gelegt werden konnten.

Die ermittelten Radianten sind die folgenden:

Nr.	April 19.				April 20.				April 21.				April 22.			
	AR.	Dekl.	Zahl der Meteore	Zahl in %	AR.	Dekl.	Zahl der Meteore	Zahl in %	AR.	Dekl.	Zahl der Meteore	Zahl in %	AR.	Dekl.	Zahl der Meteore	Zahl in %
I.	209·0°	+ 34·4°	8	10	271·2°	+ 33·1°	47	19	271·4°	+ 33·1°	9	12	270·2°	+ 33·0°	2	3
II.	273·4	10·0	6	12	273·2	17·0	23	9	273·1	18·9	7	9	273·2	19·2	5	8
III.	292·7	41·2	3	6	293·8	43·3	34	13	298·1	45·8	4	5	300·0	48·4	4	7
IV.	243·5	5·3	4	8	246·7	5·5	19	8	247·3	4·2	9	12	248·4	5·3	4	7
V.	.	.	.	.	251·4	31·7	22	9	254·4	34·0	5	6	255·1	37·1	6	10
VI.	221·0	18·0	8	16	220·3	15·7	10	6	216·8	15·7	10	13	220·8	14·0	9	15
VII.	204·9	52·4	2	4	262·0	53·0	18	7	263·9	52·7	8	10	261·0	55·4	3	5
VIII.	.	.	.	.	287·0	+ 9·3	8	3	.	.	.	.	287·9	9·4	2	3
IX.	.	.	.	.	281·1	− 8·0	8	3	.	.	.	.	.	.	.	.
X.	184·2	43·9	5	10	183·0	+ 44·2	13	5	182·7	44·9	7	9	186·1	+ 44·9	6	10
XI.	334·8?	+ 64·4	2	4	352·5	+ 65·0	12	5	351·8	+ 66·3	3	4	.	.	1	2
XII.	230·1	− 13·2	2	4	224·4	− 12·1	10	4	.	.	1	1	225·8	− 10·8	6	10
Sporadisch	.	.	9	18	.	.	23	9	.	.	14	18	.	.	12	20

Von den korrespondierenden Meteoren sind allerdings nicht alle mit völliger Sicherheit als identisch zu erklären. Bei einigen sind die Grenzen, innerhalb welcher die an den beiden Orten angestellten Beobachtungen noch als gleichzeitig angesehen werden können, vielleicht schon überschritten. Bei anderen gehen die Visurlinien von den beiden Stationen an die Anfangs- oder Endpunkte der Meteorbahnen weiter aneinander vorüber als bei normalen Beobachtungsfehlern vorauszusetzen wäre, so daß die kürzeste Entfernung E der beiden Visurlinien und damit auch die Winkel e und e', unter welchen sie von dem ersten, bezw. zweiten Orte gesehen wird, entweder für den Anfangs- oder für den Endpunkt, in wenigen Fällen auch für beide Punkte ungebührlich groß wird.

In einigen Fällen, wo die an dem einen Orte beobachtete Meteorbahn deutlich von einem der angegebenen Radiationspunkte ausgieng, die andere Bahn aber nicht, ließ sich durch nicht unplausible Konjekturen erreichen, daß auch die Richtung der letzteren Bahn durch denselben Radiationspunkt geht. Dadurch wurde gewöhnlich auch eine Verbesserung in Betreff der gerade erwähnten Winkel e (e') bewirkt, die von beiden Orten ausgehenden Visurlinien also einander genähert. Die Konjekturen betreffen Azimut oder Höhe entweder des Anfangs- oder des Endpunktes und lassen sich durch Annahme von naheliegenden Schreib-, Diktier- oder Ablesefehlern rechtfertigen. Solche Konjekturen wurden bei den Nummern 4, 6, 9, 11, 18, 27, 28 und 34 des folgenden Verzeichnisses angestellt. In einigen dieser Fälle könnte man auch auf eine bestimmte Konjektur verzichten und sich mit dem Hinweise begnügen, daß bei der sonst guten Übereinstimmung wohl auch die andere durch irgend welchen Fehler entstellte Bahn durch denselben Radianten gehen dürfte. Im übrigen werden die Konjekturen und die aus ihr folgenden Werte immer der betreffenden Doppelzeile nachgestellt, welche aus den tatsächlich angegebenen Größen resultiert. Einzelheiten werden später besprochen werden.

Die folgende Tabelle A enthält die 36 korrespondierenden Meteore und die zwei Kuriosa (Nr. 29 und 37), im ganzen also 38 Nummern. In der ersten Kolumne stehen die fortlaufenden Nummern der nach der Zeit geordneten Meteore. In der zweiten steht nebst dem Anfangsbuchstaben des Beobachtungsortes die Nummer des Meteors im Beobachtungsjournal dieses Ortes und in der letzten der Radiationspunkt, dem das Meteor angehört. Ein der Größenzahl angehängter Asteriskus bezeichnet das Meteor als geschweift. »Konj.« in der ersten Kolumne bedeutet, daß hier eine der vorerwähnten Konjekturen gemacht wurde. (:) bezeichnet die von dem Beobachter selbst angegebene Unsicherheit der Beobachtung.

A.

Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang		Ende		Anfang		Ende		Radiant
				Azimut	Höhe	Azimut	Höhe	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.	
					19. April 1874							
1	*K* 5	2	10h 10m 30	288·0°	55·0°	299·5°	56·0°	217·0°	29·4°	210·9°	25·6°	?
	O 2	2	9 39	110	39	111	18	109·2	40·2	89·1	27·3	
					20. April 1874.							
2	*K* 7	3	9 51 51	353·0	47·0	10·0	48·0	180·0	5·3	164·4	7·1	IX.
	P 8	5	51	186·0	40·5	166·0	44·5	307·0	83·8	88·3	80·0	
3	*K* 8	3	10 0 1	1·0	71·5	2·0	44·0	170·1	29·6	175·0	7·1	XI.
	P 11	3	1 0	191·0	15·5	160·0	12·5	335·5	50·2	328·6	54·9	

Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang		Ende		Anfang		Ende		Radiant
				Azimut	Höhe	Azimut	Höhe	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.	
4	*W* 6	2	10h 27m 23	54·5°	39·5°	64·5°	21·5°	146·0°	10·1°	128·5°	0·4°	VI.
	K 12	3	31	330·0	41·0	344·5	37·5	205·6	3·1	195·6	3·1	
Konj.	*W* 6				30·5			140·9	2·6			
5	*W* 12	1*	10 42 14	301·0	39·5	318·0	38·0	232·0	12·0	221·3	3·0	V
	O 4	1*	10	274	75	84	57	212·5	44·8	149·3(:)	35·8(:)	
6	*W* 13	2*	10 40 21	240·5	52·5	234·0	83·0	250·5	52·3	199·6	52·0	?
	O 5	3	17	143	49	115·5	53·5	118·8	65·7	135·2	50·2	
	B 1	3	32	338·0	57·5	0·0	25·0	202·9	18·7	190·7	− 15·8	
Konj.	*B* 1						52·0			190·7	− 11·2	
7	*W* 14	4·5	10 48 40	245·0	74·0	226·0	85·0	215·3	52·6	190·7	51·6	I
	B 2	3	49 2	327·0	51·0	16·0	27·0	212·0	14·0	176·7	− 12·4	
8	*W* 15	4	10 54 48	279·5	30·5	292·5	22·5	254·0	10·5	251·2	2·9	
	O 7	2*	30	270	83	305·5	50	204·4	40·3	227·8	18·5	
9	*W* 16	2*	10 58 10	233·5	52·5	162·5	64·5	255·5	50·4	[illegible]	71·3	III
	B 3	2	22	316·0	77·0	29·0	49·0	205·3	39·2	174·7	11·3	
Konj.	*W* 16			203·5				258·5	74·5			
10	*W* 19	4	11 10 29	286·0	35·5	290·0	26·5	251·2	16·5	250·1	4·1	V
	O 12	2*	11 20	279·5	53	320	61	242·8	31·8	218·4	23·6	
11	*W* 24	5	11 20 48	274·5	58·5	259·5	56·5	240·1	37·4	247·5	43·6	VI
	B 5	4·5	12	330·0	50·0	341·0	10·0	218·4	12·4	218·3	− 19·8	
Konj.	*B* 5						49·0			211·6	+ 9·6	
12	*B* 6	4	11 31 42	287·0	52·0	299·0	40·0	244·2	28·5	240·1	21·3	VII.
	O 17	5	34 42	167	64·5	155·5	61	186·1	71·9	[illegible]	70·8	
13	*W* 35	5·6	11 56 59	182·5	51·5	178·5	43·5	233·3	86·3	41·2	85·2	X
	B 9	4	57 5	178·0	71·0	199·0	62·0	200·0	68·2	240·8	73·4	
14	*W* 40	4·5	12 9 5	356·0	43·5	3·0	39·5	214·0	1·8	208·7	− 2·3	?
	P 27	3*	11	258·5	46·0	229·0	35·5	207·5	37·3	294·4	52·0	
15	*W* 45	5	12 15 58	352·0	54·0	25·0	54·0	217·7	12·4	198·0	14·3	IV.
	P 29	4	16 16	244·0	49·0	234·0	39·0	271·0	47·3	289·3	50·2	
16	*W* 49	4	12 27 34	318·0	62·0	350·0	62·0	230·1	25·2	220·8	20·5	I
	P 32	3	30	203·0	41·0	191·0	32·0	308·0	72·8	355·8	74·7	
17	*W* 52	2*	12 34 31	307·0	57·0	332·5	55·5	246·0	24·0	233·3	16·3	I
	P 33	4	30	215·0	33·5	209·5	24·5	315·4	61·0	335·3	58·6	
18	*W* 56	4·5	12 37 39	305·0	26·5	308·0	22·5	265·5	0·6	265·2	5·4	I
	P 34	4	26	240·0	23·0	247·0	10·5	309·1	37·0	309·8	27·8	
Konj.	*P* 34			250·0				302·1	36·2			

Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit			Anfang		Ende		Anfang		Ende		Radiant
						Azimut	Höhe	Azimut	Höhe	AR.	Dekl.	AR.	Dekl.	
19	W 58	2.3	12^h	43^m	3^s	203·0°	30·0°	205·5°	23·0°	203·1°	26·4°	301·1°	23·8°	I
	B 12	2			37	283·0	25·0	289·0	15·5	284·0	10·7	285·7	− 0·1	
20	W 61	3*	12	47	36	213·0	37·0	188·0	27·0	323·5	63·6	21·6	68·0	III.
	B 13	1.2*			57	238·0	61·0	174·0	79·0	208·0	50·1	218·8	60·2	
21	W 68	2	13	12	35	15·0	39·0	29·0	30·5	215·5	1·8	202·1	− 7·1	II
	P 43	3		11	41	216·0	57·5	101·0	52·0	271·7	64·6	205·7	80·0	
22	W 69	2	13	12	46	305·0	34·5	312·0	20·5	209·0	0·1	268·9	3·9	II
	P 44	2			46	243·0	17·0	237·0	12·0	321·2	31·1	330·1	31·7	
23	W 70	4	13	17	8	18·0	68·0	31·0	63·0	220·7	27·0	213·3	23·9	I
	P 46	2*			8	207·0	30·5	199·0	20·0	340·5	64·5	7·2	60·6	
24	W 72	3	13	22	42	350·0	21·5	355·0	17·5	239·5	− 19·7	234·8	− 24·2	III.
	P 49	1			36	237·0	21·0	233·0	14·5	324·0	37·9	333·8	36·2	
25	W 78	6.7	13	28	18	29·0	16·5	33·0	11·5	201·3	− 20·4	195·4	23·6	I.
	P 52	1*			16	215·0	68·5	155·0	63·5	253·6	60·3	199·4	66·6	
26	W 91	1	13	57	10	92·5	41·5	100·0	22·5	177·4	31·1	150·7	23·1	VIII.
	P 66	2			11	181·0	20·5	173·0	14·5	53·5	65·6	68·6	59·1	
27	W 97	2	14	11	34	8·5	47·5	11·5	21·5	236·0	6·0	230·4	19·7	IV.
	P 73	1*			36	255·0	39·0	244·5	28·5	307·2	30·0	324·2	37·2	
Konj.	W 97						27·5			234·0	13·0			
28	W 105	2.3	14	31	14	14·5	50·5	20·5	43·5	237·4	9·0	232·0	3·5	I
	P 77	3.4			6	233·0	57·0	224·0	15·5	204·3	55·5	358·2	42·9	
Konj.	P 77								51·5			305·0	60·6	
29	K 5	3	0	48	46	317·5	57·5	326·0	54·5	190·6	21·3	193·5	10·5	?
	P 5	4		47	51	204·0	56·0	250·0	55·5	218·7	38·8	224·1	40·0	

21. April 1874.

Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit			Anfang Azimut	Anfang Höhe	Ende Azimut	Ende Höhe	Anfang AR.	Anfang Dekl.	Ende AR.	Ende Dekl.	Radiant
30	W 2	2	10	16	40	172·5	47·0	128·5	28·0	83·2	84·9	85·9	45·8	VII.
	B 1	2			57	35·0	64·0	43·0	33·0	167·8	26·5	149·3	0·7	
31	W 4	2.3	10	27	36	345·5	27·0	2·5	26·0	200·0	13·7	184·3	− 15·8	IV.
	P 6	1*		28	3	237·0	19·5	220·0	16·0	283·7	30·9	301·9	45·8	
32	W 8	3	11	15	10	40·5	17·0	45·5	12·0	158·5	15·5	151·5	− 17·6	II
	P 11	1		16	18	190·0	35·0	175·0	32·0	335·3	77·6	34·9	70·6	
33	W 13	2*	11	49	41	200·0	58·5	170·0	28·5	248·7	74·4	52·3	68·9	IV.
	B 7	2.3			52	287·0	79·0	167·0	84·0	222·5	45·0	205·1	55·1	

Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang Azimut	Anfang Höhe	Ende Azimut	Ende Höhe	Anfang AR.	Anfang Dekl.	Ende AR.	Ende Dekl.	Radiant
34	*W* 10	1*	11h 57m 24s	355·0°	70·5°	37·0°	60·5°	210·7°	34·7°	190·4°	22·8°	II
	B 8	2.3	34	7·0	38·0	24·0	29·0	204·0	2·0	188·3	- 8·9	
Konj.	*W* 10				67·5			211·3	25·8			
35	*W* 17	1.2*	12 1 5	282·0	30·5	323·0	29·5	270·9	15·1	241·9	- 5·5	III.
	P 18	2*	3	232·0	17·0	227·5	15·0	313·1	38·6	319·8	40·1	
36	*W* 22	5	12 40 43	9·5	12·0	14·5	10·0	209·4	29·2	203·4	- 30·3	I.
	P 21	2	48	247·0	40·5	239·0	34·5	287·8	42·1	299·3	44·0	
37	*W* 18	3.4	12 21 59	11·5	56·0	13·5	55·0	208·7	14·7	207·5	13·0	?
	P 19	1*	20 43	302·5	67·0	3·0	70·0	235·0	30·1	211·4	25·2	
						22. April 1874.						
38	*B* 13	4	13 27 14	26·0	39·0	43·0	41·0	213·0	1·2	201·6	7·8	
	P 27	4	26 24	183·0	55·0	160·0	52·0	239·6	79·8	175·4	75·2	

Anmerkungen:

20. April.

Nr. 8. *O* 7 Dauer 2s.
» 13. *W* 35 sehr schnelles Meteor.
» 17. *W* 52 nach und nach heller werdend.
» 18. *W* 56. Wegen Häufung der Meteore die Zeitangaben wenig verläßlich.
» 20. *W* 61 gelb.
» 24. *P* 49 gelb.
» 28. *W* 105 sehr schnelles Meteor.

21. April.

Nr. 31. *W* 4 langsames, intermittierendes Meteor.
P 6 rotes Meteor von $1^1/_2{}^s$ Dauer.
» 35. *P* 18 gelb.

In den beiden folgenden Tabellen B und C sind die korrespondierenden Meteore nach Radianten geordnet. Tabelle B enthält zunächst die Anfangs- und Endparallaxe, das sind die Winkel, unter welchen die Distanz der beiden Beobachtungsorte vom Anfangs-, bezw. Endpunkte der Meteorbahn erscheint, dann die in Kilometern ausgedrückten kürzesten Entfernungen *E*, in welcher die von beiden Orten zu den Anfangs-, bezw. Endpunkten gezogenen Visurlinien aneinander vorübergehen. Hierauf folgen die Winkel *c*, unter welchen *E* vom ersten und vom zweiten Ort aus gesehen wird. *f* bedeutet die geringste Änderung (in Graden), die an jedem der beiden beobachteten Anfangs-, bezw. Endorte der Sternschnuppe angebracht werden muß, um die Visurlinien zum Durchschnitt zu bringen. Je kleiner *E*, *c* und *f*, um so größer ist im allgemeinen die Wahrscheinlichkeit, daß die als korrespondierend angenommenen Meteore tatsächlich identisch sind.

B.

Datum	Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Parallaxe		*E* in Kilometern		*c*		*f*	
					Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
				Radiant I.								
20	7	*W* 140	4.5	10h 48m 49s	38·7°	66·3°	40·1°	16·2°	14·3°	15·6°	7·0°	5·3°
		B 2	3	49 2					12·9	7·6		
	16	*W* 49	4	12 27 34	66·7	80·6	165·2	150·7	19·1	21·4	12·3	14·9
		P 32	3	36					26·8	31·5		
	17	*W* 52	2*	12 34 31	59·2	82·3	102·8	70·0	11·9	9·0	7·8	7·0
		P 33	4	30					19·6	20·0		
	18	*W* 50	4.5	12 37 39	55·1	54·3	73·2	10·0	12·6	3·1	5·0	1·3
		P 34	4	20					8·2	2·2		
	Konj.	*W* 56		·	46·5	·	50·3	·	6·6	·	2·8	·
		P 34							5·0			
	19	*W* 58	2.3	12 43 3	17·9	28·2	37·5	32·8	6·0	8·1	3·0	4·1
		B 12	2	37					9·1	8·4		
	23	*W* 70	4	13 17 8	77·4	92·9	13·7	44·7	1·0	6·7	1·2	4·8
		P 46	2*	8					3·4	15·2		
	25	*W* 78	6.7	13 28 18	91·0	90·2	10·2	5·9	1·5	0·8	1·1	0·7
		P 52	1*	10					4·4	3·3		
	28	*W* 105	2.3	14 31 14	63·8	113·0	28·6	79·8	3·9	23·0	2·1	9·5
		P 77	3.4	6					4·3	13·7		
	Konj.	*W* 105		·	·	78·7		20·9		3·4		1·8
		P 77								3·9		
21.	30	*W* 22	5	12 40 43	101·4	114·7	40·5	22·3	9·5	3·8	4·5	2·6
		P 21	2	48					13·3	8·7		
				Radiant II.								
20.	21	*W* 68	2	13 12 35	77·9	91·2	43·6	36·3	8·5	9·2	3·8	3·6
		P 43	3	11 41					9·7	6·0		
	22	*W* 69	2	13 12 40	54·1	68·1	31·6	8·8	3·5	1·1	2·7	0·7
		P 44	2	46					5·4	2·0		
21.	32	*W* 8	3	11 15 10	117·9	113·2	20·4	24·2	3·8	4·3	2·4	2·8
		P 11	1	10 18					6·5	8·1		

Datum	Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Parallaxe		*E* in Kilometern		[illegible]		*f*	
					Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
21.	34	*W* 10	1*	11h 57m 24	37·8°	31·8°	1·5°	17·4°	0·8°	8·7°	0·3°	3·3°
		B 8	2.3	34					0·5	5·3		
	Konj.	*W* 10		—	29·3	»	7·0	—	2·8		1·1	
		B 8							1·9			
				Radiant III.								
20.	9	*W* 10	2*	10 58 10	30·8	60·0	50·9	7·4	15·5	4·2	8·4	1·9
		B 3	2	22					10·9	3·6		
	Konj.	*W* 10	»		42·8		1·4	—	0·5		0·3	
		B 3							0·0			
	20	*W* 01	3*	12 47 30	27·6	51·2	14·9	1·5	3·8	0·0	2·2	0·4
		B 13	1.2*	57					5·2	1·3		
	24	*W* 72	3	13 22 42	98·3	110·0	10·1	2·5	3·1	0·5	1·7	0·3
		P 49	1	36					3·0	0·6		
21.	35	*W* 17	1.2*	12 1 5	43·8	84·4	35·5	20·0	0·5	6·5	2·3	2·1
		P 18	2*	3					3·5	3·0		
				Radiant IV.								
20.	15	*W* 45	5	12 15 58	50·4	79·9	30·8	115·9	4·0	20·2	2·0	10·3
		P 29	4	16 10					3·9	18·2		
	27	*W* 97	2	14 11 34	71·3	104·7	129·2	34·3	20·2	9·5	10·4	3·7
		P 73	1*	30					18·0	6·2		
	Konj.	*W* 97	»	—	85·1	—	37·9	—	5·9		3·0	»
		P 73							8·9			
21.	31	*W* 4	2.3	10 27 30	93·3	120·4	4·0	8·0	0·9	2·5	0·4	1·0
		P 0	1*	28 3					0·7	1·5		
	33	*W* 13	2*	11 49 41	31·0	54·4	13·2	35·7	3·0	14·8	1·0	10·1
		B 7	2.3	52					4·2	25·1		

Datum	Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Parallaxe		E in Kilometern		e		f	
					Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende	Anfang	Ende
				Radiant V.								
20.	5	*W* 12	1*	10h 42m 14s	30·8°	73·2°	57·6°	35·3°	14·2°	15·3°	8·7°	8·6°
		O 40	1*	10					19·8	17·5		
	10	*W* 19	4	11 10 29	17·1	30·3	27·8	7·7	4·2	2·0	2·4	1·3
		O 12	2*	11 29					5·6	3·7		
				Radiant VI.								
20.	4	*W* 6	2	10 27 23	59·5	67·2	36·2	17·5	11·0	5·5	6·3	3·7
		K 12	3	31					13·9	11·0		
	Konj.	*W* 6			64·5		12·8		4·1		2·4	
		K 12							5·8			
	11	*W* 24	5	11 20 48	31·6	68·8	12·4	23·2	3·9	19·4	1·8	7·4
		B 5	4·5	12					3·4	11·2		
	Konj.	*W* 24				46·1		22·0		10·0		4·5
		B 5								8·3		
				Radiant VII.								
20.	12	*B* 6	4	11 31 42	53·3	64·0	37·9	25·7	10·0	8·0	5·2	4·2
		O 17	5	34 42					10·7	8·8		
21.	30	*W* 2	2	10 10 40	63·1	71·3	3·5	23·7	1·8	15·6	1·0	7·2
		B 1	2	57					2·1	12·7		
				Radiant VIII.								
20.	26	*W* 61	1	13 57 10	74·2	69·4	9·5	13·9	1·3	1·9	0·8	1·1
		P 66	2	11					2·2	3·0		
				Radiant IX.								
20	2	*K* 7	3	9 54 51	88·5	80·6	21·1	21·8	5·1	4·6	2·4	2·3
		P 8	5	51					4·5	4·5		

Datum	Nr.	Beobachtungs-ort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Parallaxe Anfang	Parallaxe Ende	*E* in Kilometern Anfang	*E* in Kilometern Ende	*e* Anfang	*e* Ende	*f* Anfang	*f* Ende
						Radiant X.						
20	13	*W* 35	5·0	11h 50m 59	18·0°	21·9°	5·2°	50·1°	0·0°	10·9°	0·5°	0·2°
		B 9	4	57 5					1·1	13·5		
						Radiant XI.						
20	3	*K* 8	3	10 0 1	89·0	114·2	41·2	62·3	20·1	20·0	5·3	0·1
		P 11	3	1 6					0·9	11·7		
						Radiant unbekannt.						
10.	1	*K* 5	2	10 10 30	83·5	103·0	72·3	86·0	18·9	33·2	9·2	14·1
		O 2	2	9 39					15·9	17·9		
20	6	*B* 1	3	10 46 32	70·6	82·0	26·0	66·3	9·8	22·3	4·6	13·5
		O 5	3	17					8·6	25·9		
		W 13	2*	10 46 21	56·4	39·1	1·1	4·8	0·5	1·5	0·2	0·7
		O 5	3	17					0·4	1·2		
	Konj.	*B* 1	3	10 46 32	70·6	59·7	26·0	22·8	9·8	7·0	4·6	3·5
		O 5	3	17					8·6	6·8		
	Konj.	*W* 13	2*	10 46 21	49·9	41·4	27·8	4·5	12·3	1·9	0·0	0·9
		B 1	3	32					11·9	1·0		
	8	*W* 15	4	10 54 48	51·2	27·7	12·5	3·5	4·0	0·8	2·6	0·5
		O 7	2*	30					7·0	1·6		
	14	*W* 40	4·5	12 9 5	60·5	89·2	49·8	1·9	7·3	0·3	3·4	0·2
		P 27	3*	11					6·5	0·4		
22.	38	*B* 13	4	13 27 14	79·7	69·0	61·0	54·0	7·0	6·1	4·3	3·4
		P 27	4	26 24					9·0	7·0		
						Kuriosa.						
20	29	*K* 5	3	9 48 40	25·8	39·0	120·0	79·9	8·5	8·3	4·4	4·3
		P 5	4	47 51					9·0	9·0		
21.	37	*W* 18	3·4	12 21 59	28·7	11·9	155·8	66·4	10·2	1·8	5·5	0·9
		P 19	1*	20 43					11·8	2·0		

In der nun folgenden Tabelle C bezeichnen r_1 und r_2 in Kilometern die Entfernungen des Anfangs- und Endpunktes von jedem der beiden Beobachtungsorte. H_1 und H_2 sind die Kilometerzahlen der Höhen des Anfangs- und Endpunktes über der Erdoberfläche. dr und dH drücken in Kilometern den Maximaleinfluß aus, den ein Beobachtungsfehler von $\pm 1°$ auf die Entfernung, bezw. die Höhe ausüben kann. i ist der Neigungswinkel der Meteorbahn gegen die nach abwärts gerichtete Zenithlinie des Beobachtungsortes. $i > 90°$ bedeutet demnach ein Aufsteigen des Meteors.

C.

Datum	Nr.	Beobachtungs-ort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang r_1	Anfang dr_1 ±	Ende r_2	Ende dr_2 ±	Anfang H_1	Anfang dH_1 ±	Ende H_2	Ende dH_2 ±	Bahnlänge (Kilometer)	i
Radiant I.														
20.	7	W 140	4.5	10h 48m 49	153·3	8·0	55·7	2·8	147·4	8·5	55·5	2·8	99·3	22·3°
		B 2	3	49 2	173·8	8·8	120·0	2·0	136·0	6·8	55·7	0·9	120·5	48·2
	10	W 49	4	12 27 34	280·1	13·0	205·9	8·0	254·0	12·0	182·1	7·1	101·9	45·1
		P 32	3	30	407·5	12·0	370·7	5·8	310·5	7·0	207·6	3·1	132·2	34·5
	17	W 52	2*	12 34 31	270·9	13·3	175·0	7·6	228·9	11·1	145·0	6·3	109·5	40·5
		P 33	4	30	485·6	11·3	400·8	4·3	280·9	6·2	176·6	1·8	115·8	25·7
	18	W 50	4.5	12 37 39	329·7	15·1	350·7	15·0	152·6	6·7	145·0	6·4	41·3	79·4
		P 34	4	26	508·4	13·5	511·5	14·2	215·9	5·3	164·1	4·0	82·0	50·0
	Konj.	W 50			432·1	21·2			204·5	9·5			82·0	43·4
		P 34			575·7	20·1			247·0	7·9			93·3	27·2
	19	W 58	2.3	12 43 3	350·8	41·8	230·8	16·6	187·5	20·9	93·7	0·5	134·0	46·0
		B 12	2	37	349·5	41·9	222·4	16·6	155·0	17·7	93·1	4·4	137·7	47·8
	23	W 70	4	13 17 8	229·2	8·1	157·8	6·7	213·1	7·0	141·0	6·0	75·5	17·3
		P 40	2*	8	404·9	5·7	377·8	3·0	215·1	2·9	139·1	1·0	91·3	33·6
	25	W 78	0.7	13 28 18	395·3	2·4	400·2	1·8	123·0	0·7	93·4	0·4	45·0	48·5
		P 52	1*	16	132·0	0·9	102·9	7·1	123·8	0·5	92·3	6·4	57·4	56·8
	28	W 105	2.3	14 31 14	413·8	10·0	156·2	0·7	324·7	8·4	108·5	4·0	260·0	33·7
		P 77	3.4	0	377·0	11·3	308·5	4·8	319·5	9·5	89·4	1·3	254·1	25·1
	Konj.	W 105	»				351·2	6·7			246·8	7·3	82·0	19·3
		P 77					307·9	7·3			243·8	5·7	82·4	23·3
21.	30	W 22	5	12 40 43	350·8	4·1	330·0	5·4	82·2	0·8	67·2	0·0	34·0	64·6
		P 21	2	48	105·4	6·8	143·0	7·0	108·6	4·4	82·4	4·3	32·0	35·1

Datum	Nr.	Beobachtungsort		Größe	Mittlere Wiener Zeit			Anfang		Ende		Anfang		Ende		Bahnlänge Kilometer	i
								r_1	Δr_1 ±	r_2	Δr_2 ±	H_1	ΔH_1 ±	H_2	ΔH_2 ±		
								Radiant II.									
20	21	*W*	68	2	13^h	12^m	35^s	368·4	6·6	344·0	4·1	238·2	4·1	181·5	2·1	92·0	51·0°
		P	43	3		11	41	280·4	7·7	222·9	6·2	240·0	6·5	177·5	4·8	95·4	43·9
	22	*W*	69	2	13	12	40	334·0	15·4	248·5	10·2	165·1	8·7	114·7	4·5	99·1	35·8
		P	44	2			46	510·5	13·8	446·8	7·8	170·2	4·0	107·1	1·0	94·4	48·1
21	32	*W*	8	3	11	15	10	303·3	6·3	321·7	5·6	95·1	1·8	74·7	1·2	42·5	61·3
		P	11	1		10	18	178·9	7·0	168·4	7·3	104·3	4·4	90·8	3·6	40·0	70·3
	34	*W*	10	1*	11	57	24	113·2	7·6	112·3	11·7	110·1	7·3	97·0	10·2	41·9	72·1
		B	8	2.3			34	175·8	7·2	190·2	9·3	109·7	4·4	94·4	4·5	55·5	74·0
	Konj	*W*	10					141·7	12·0			131·1	11·1			51·4	49·8
		B	8					210·3	11·7			131·0	7·2			61·9	53·2
								Radiant III.									
20.	9	*W*	10	2*	10	58	10	181·4	10·2	101·5	3·4	144·9	8·1	91·7	3·1	110·4	61·2
		B	3	2			22	160·8	10·3	118·1	3·2	150·7	1·0	89·6	2·4	101·2	48·5
	Konj.	*W*	10					101·8	6·4			129·0	5·1			80·4	62·4
		B	3					132·3	6·6			128·9	6·5			80·7	60·9
	20	*W*	61	3*	12	47	30	226·4	13·9	139·4	3·4	138·8	8·4	64·5	1·6	112·7	48·8
		B	13	1.2*			57	163·7	14·2	65·4	4·0	143·7	12·4	64·3	4·0	108·7	43·1
	24	*W*	72	3	13	22	42	256·9	5·9	229·4	6·7	98·6	2·2	72·7	2·0	38·2	47·3
		P	49	1			36	296·2	5·3	278·6	6·1	112·1	1·9	75·5	1·5	41·6	28·2
21	35	*W*	17	1.2*	12	1	5	310·5	20·5	180·5	7·3	163·2	10·4	90·8	3·6	193·8	68·1
		P	18	2*			3	584·8	18·0	395·5	3·9	195·6	5·4	113·0	1·0	194·5	65·2
								Radiant IV.									
20	15	*W*	45	5	12	15	58	435·8	14·5	296·2	6·2	357·8	11·8	241·2	5·0	184·1	50·7
		P	29	4		10	10	450·5	14·4	337·1	6·8	340·8	10·9	217·6	4·3	141·3	23·0
	27	*W*	97	2	14	11	34	307·9	9·0	315·4	5·1	276·8	6·6	122·0	1·9	103·3	18·5
		P	73	1*			36	331·7	9·4	204·6	6·6	213·9	5·6	100·2	3·1	141·5	36·5
	Konj.	*W*	97					303·4	4·8			175·9	2·2			62·2	29·9
		P	73					240·0	6·8			153·8	4·3			63·6	32·5

Datum	Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang r_1	dr_1 ±	Ende r_2	dr_2 ±	Anfang H_1	dH_1 ±	Ende H_2	dH_2 ±	Bahnlänge (Kilometer)	i
21.	31	*W* 4	2.3	10h 27m 30s	247·8	5·9	174·5	7·9	116·3	2·7	81·8	3·4	92·7	68·2°
		P 6	1*	28 3	324·4	4·7	296·2	6·7	115·6	1·6	88·0	1·9	92·0	72·6
	33	*W* 13	2*	11 49 41	211·4	12·1	136·2	3·5	181·3	10·4	66·1	1·7	129·8	27·4
		B 7	2.3	52	181·6	12·3	66·6	4·1	178·3	12·1	66·2	4·1	118·5	19·0
Radiant V.														
20	5	*W* 12	1*	10 42 14	231·4	11·2	124·2	2·8	149·7	7·1	77·2	1·7	114·2	50·6
		O 4	1*	10	144·8	11·7	107·1	3·0	140·0	11·3	90·0	2·5	107·7	62·3
	10	*W* 19	4	11 10 29	384·2	40·0	217·3	8·7	230·8	23·2	100·0	3·9	178·2	42·8
		O 12	2*	11 29	278·2	40·2	117·0	9·2	224·4	32·1	102·5	8·1	176·6	46·4
Radiant VI.														
20.	4	*W* 6	2	10 27 23	184·4	5·0	180·5	3·1	118·9	2·6	68·4	1·1	63·2	37·0
		K 12	3	31	143·1	5·4	89·1	4·1	94·8	3·5	54·6	2·5	58·7	46·8
	Konj.	*W* 6			177·7	3·9			92·0	2·0			39·4	53·2
		K 12			125·3	4·5			82·9	2·9			42·2	47·9
	11	*W* 24	5	11 20 48	183·6	12·3	62·1	2·7	157·3	10·5	51·9	2·2	122·7	30·8
		B 5	4 5	12	211·2	12·2	110·0	2·1	103·2	9·3	38·7	0·7	128·8	14·9
	Konj.	*W* 24					124·8	5·2			104·4	4·9	62·8	32·7
		B 5					150·8	5·7			114·6	4·3	64·4	41·0
Radiant VII.														
20.	12	*B* 6	4	11 31 42	215·5	7·4	183·9	4·8	174·2	5·8	139·0	3·6	42·4	36·0
		O 17	5	34 42	200·8	7·5	165·8	5·0	181·9	6·8	145·5	4·4	40·4	25·6
21.	30	*W* 2	2	10 16 40	114·8	2·9	82·2	2·5	84·4	2·1	39·0	1·2	72·8	51·4
		B 1	2	57	94·2	3·1	103·4	2·2	84·8	2·8	50·0	1·2	54·1	59·0
Radiant VIII.														
20	20	*W* 91	1	13 57 10	240·9	8·7	268·7	9·8	162·3	5·8	107·7	3·7	92·9	54·0
		P 60	2	11	415·2	6·4	429·9	7·8	157·3	2·3	121·2	2·0	71·5	59·6
Radiant IX.														
20	2	*K* 7	3	9 54 51	236·9	4·8	269·5	5·7	175·3	3·5	202·0	4·3	76·0	113·3
		P 8	5	51	270·4	4·3	270·3	5·0	178·9	2·8	198·9	3·9	73·7	105·8

Datum	Nr.	Beobachtungsort	Größe	Mittlere Wiener Zeit	Anfang r_1	dr_1 ±	Ende r_2	dr_2 ±	Anfang H_1	dH_1 ±	Ende H_2	dH_2 ±	Bahnlänge in Kilometern	t
Radiant X.														
20.	13	*W* 35	5.6	11h 50 5[illegible]	328·7	32·2	272·9	27·2	260·5	25·2	191·0	18·7	71·1	12·2
		B 9	4	57 5	274·7	32·3	189·9	27·4	260·4	30·6	168·3	24·2	97·7	19·5
Radiant XI.														
20.	3	*K* 8	3	10 0 1	104·6	0·0	100·7	5·9	91·3	5·7	70·4	4·1	40·3	44·1
		P 11	3	1 0	338·2	2·0	285·7	3·8	98·7	0·6	68·0	0·8	60·8	59·7
Radiant unbekannt.														
19.	1	*K* 5	2	10 10 36	199·2	4·9	94·4	4·5	164·1	4·0	78·5	3·7	105·0	36·2
		O 2	2	9 39	244·9	4·2	246·0	2·1	156·9	2·7	80·3	0·6	89·0	31·2
20.	6	*B* 1	3	10 40 32	150·3	4·2	149·8	2·9	127·3	0·6	64·7	0·5	94·0	48·3
		O 5	3	17	172·2	3·9	121·1	3·2	130·9	0·5	97·8	0·4	67·5	60·7
		W 13	2*	10 40 21	144·6	4·9	181·0	10·2	115·3	0·7	180·6	1·0	93·3	134·4
		O 5	3	17	152·0	4·8	222·7	9·9	110·2	0·6	180·5	0·9	89·7	135·8
	Konj.	*B* 1	3	10 40 32	150·3	4·2	184·7	5·8	127·3	0·6	146·2	4·6	53·1	110·8
		O 5	3	17	172·2	3·9	142·2	5·8	130·9	0·5	155·5	4·6	59·1	114·6
	Konj.	*W* 13	2*	10 40 21	128·0	5·0	134·2	7·1	102·0	0·7	133·2	7·0	69·4	110·7
		B 1	3	32	132·9	5·0	100·6	6·8	112·4	0·6	132·3	3·4	49·7	113·6
	8	*W* 15	4	10 54 48	179·4	4·7	239·2	12·0	92·9	2·4	95·4	4·8	78·5	91·8
		O 7	[illegible]*	30	93·8	5·4	125·2	13·1	93·1	5·3	96·4	10·1	70·5	92·7
	14	*W* 40	4.5	12 0 5	438·0	12·2	287·4	5·5	309·5	8·4	186·7	3·5	150·3	38·3
		P 27	3*	11	387·7	12·7	309·5	5·1	284·6	9·2	184·8	3·0	163·3	52·3
22.	38	*B* 13	4	13 27 14	455·9	7·8	507·0	11·1	296·7	4·9	344·1	7·3	121·3	113·1
		P 27	4	26 24	350·0	9·3	406·1	12·3	289·9	7·6	324·0	9·7	106·4	109·2
Kuriosa.														
20.	29	*K* 5	3	9 48 46	813·1	63·7	550·4	26·7	700·6	53·8	456·1	21·7	279·3	29·0
		P 5	4	47 51	758·0	64·0	505·6	27·0	643·3	53·1	422·9	22·2	260·6	32·3
21.	37	*W* 18	3.4	12 21 59	873·8	59·7	1021	310·9	743·2	45·5	1669	254·7	1047	152·0
		P 10	1*	20 43	737·3	60·3	1737	311·3	685·1	55·5	1000	202·0	1085	154·0

Bemerkungen:

Radiant I (nahe bei α Lyrae).

Nr. 7. *W* 14 (:) ist von dem Beobachter als wenig genau bezeichnet worden.

Nr. 16 und 17. Die Identität ist recht zweifelhaft. Der Größenunterschied bei Nr. 17 wird durch die Differenz der Entfernungen gerechtfertigt.

Nr. 18. Durch die Konjektur wird *P* 34 in den Radianten gedreht und werden die Bahnlängen in bessere Übereinstimmung gebracht. Im übrigen wird nichts Wesentliches geändert, so daß weiterhin von dieser Konjektur Abstand genommen wurde.

Nr. 25 könnte fast ebenso gut dem Radianten III zugeordnet werden. Die großen Entfernungsunterschiede reichen nicht hin, um die auffallende Größendifferenz zu erklären. Doch besteht im übrigen eine so gute Übereinstimmung, daß die beiden Meteore *W* 78 und *P* 52 mit Sicherheit als identisch bezeichnet werden können.

Nr. 28. Durch die Annahme des Schreibfehlers 15·5° statt einer Endhöhe 51·5° werden die Visurlinien einander auf ein Viertel der ursprünglichen Distanz genähert, die Bahnlängen von der unwahrscheinlichen Größe 260 *km* auf 82 *km* vermindert und *P* 77 in den Radianten gedreht. Diese Konjektur scheint daher volle Berechtigung zu verdienen, zumal *P* 77 die Anfangshöhe 57° besitzt und das Meteor nur die Größe 3.4 hat.

Nr. 36. *W* 22 stand sehr tief am Horizont, wodurch die Genauigkeit der Beobachtung gelitten haben dürfte. Darauf und teilweise auch auf die Verschiedenheit der Distanzen läßt sich der Größenunterschied zurückführen.

Radiant II.

Nr. 32 und 34. Die Größenunterschiede haben ihren Grund in der Verschiedenheit der Entfernungen.

Nr. 34. *W* 16 wird durch die Konjektur in den Radianten gedreht.

Die sonst ohnehin recht gut übereinstimmenden Größen werden nicht wesentlich geändert. Für die weitere Rechnung wird daher hier ebenso wie bei Nr. 18 (Radiant I) auf die Konjektur verzichtet und irgend ein Fehler angenommen werden, der die betreffende Beobachtung entstellt hat.

Radiant III.

Nr. 9. Durch die Konjektur werden die Visurlinien auf ungefähr ein Dreißigstel der ursprünglichen Distanz einander genähert, *W* 16 in den Radianten gedreht und eine in allen Punkten ausgezeichnete Übereinstimmung erzielt. Diese Konjektur hat daher große Wahrscheinlichkeit für sich.

W 61 in Nr. 20, *P* 49 in Nr. 24 und *P* 18 in Nr. 35 werden als gelb bezeichnet.

Der Größenunterschied bei Nr. 20 ist in der Verschiedenheit der Enddistanzen begründet.

Nr. 35. Die Zugehörigkeit zu diesem Radianten ist zweifelhaft. Wäre der Anfangspunkt von *W* 17 nicht zu nahe an dem Radianten II, so würden sich die Meteore *W* 17 und *P* 18 hinsichtlich der Richtung sehr gut dem Radiationspunkte II zuordnen lassen.

Radiant IV.

Nr. 15. Da *W* 45 vom Radianten kommt und für den Anfang der beiden Beobachtungen gute Übereinstimmung besteht, wurde angenommen, daß *P* 29 Ende durch irgend einen Fehler entstellt sein dürfte. Die Vermutung, daß vielleicht *W* 44 (12^h 15^m 17^s) und *P* 29 (12^h 16^m 16^s) identisch seien, erwies sich bei der Rechnung als unrichtig, da für die Parallaxe ein negativer Wert resultiert.

Nr. 27. Die Verschiedenheit der Größe läßt sich durch den Unterschied der Enddistanzen erklären Durch die Konjektur wird *W* 97 in den Radianten gedreht, die Visurlinien zu den Anfangspunkten auf ein Drittel genähert und auch sonst eine bessere Übereinstimmung, insbesondere in den Bahnlängen und Neigungswinkeln erzielt.

Nr. 31. *W* 4 (April 21.) ist als langsames, intermittierendes Meteor bezeichnet. *P* 6, welches unzweifelhaft mit *W* 4 identisch ist, wird als rotes Meteor von $1^1/_2{}^s$ Dauer angeführt. Bei einer Bahnlänge von etwas über 90 *km* würden auf die Sekunde ungefähr 60 *km* entfallen. Für die Geschwindigkeit γ des Meteorschwarmes, der diesem Radianten entspricht, berechnete ich $\log \gamma = 0{\cdot}2077$, also $\gamma = 1{\cdot}613$ in Einheiten der mittleren Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne, also ungefähr 48 *km*.

Am 20. April kommt vom selben Radianten *W* 2, das ebenfalls als langsames, intermittierendes Meteor bezeichnet wird. Aber auch *W* 60 (20. April), welches »ein vibrierendes Licht zeigte«, läßt sich noch ziemlich gut demselben Radianten zuordnen. Diese drei Meteore sind die einzigen unter allen 442 Erscheinungen, bei welchen ein derartiger Lichtwechsel angegeben wurde. Daß gerade diese drei Meteore demselben Radianten angehören, scheint mehr als ein Zufall zu sein.

Radiant V.

Nr. 5. *O* 4 wird durch das Zeichen (:) von dem Beobachter selbst als wenig zuverlässig bezeichnet. Die Übereinstimmung in Zeit, Größe, Vorhandensein eines Schweifes, Höhe, Länge und Neigungswinkeln ist aber recht gut, so daß trotz der großen Winkel e mit Rücksicht auf jenes Unsicherheitszeichen die Identität noch angenommen werden kann.

Nr. 10. Der Größenunterschied läßt sich nur zum Teil aus der Verschiedenheit der Distanz erklären. Die beiden Meteore stimmen sonst in allem so gut überein, daß man die Zeitdifferenz von genau 1^m wohl einem Irrtum zuschreiben darf.

Radiant VI (Arcturus).

Der Radiant scheint aus zwei benachbarten Radianten zu bestehen bei ungefähr $\alpha = 216°$, $\delta = 20°$ und $\alpha = 222°$, $\delta = 13°$.

Nr. 4. Die Konjektur betreffs *W* 6 wurde bereits zu Anfang der Abhandlung bei der Zusammenstellung der Fehler besprochen, welche bei den veröffentlichten Meteorpositionen konstatiert wurden[1]. Die Verbesserung ist übrigens keine besonders durchgreifende. Ohne Konjektur könnte man Nr. 4 ebensogut zum Radiant I wie zu VI zählen.

Nr. 11. Durch die Annahme, daß der leicht mögliche Schreibfehler 19 statt 49 unterlaufen sei, wird *B* 5 in den Radianten gedreht, die Endhöhen und Neigungswinkel in bessere Übereinstimmung gebracht, die Visurlinien auf die Hälfte einander genähert und die Länge von 126 auf 64 *km* vermindert, was bei einem Meteore fünfter Größe wohl wahrscheinlicher ist.

Radiant VII.

Nr. 12. Der Zeitunterschied beträgt genau 3^m. Die Meteore stimmen aber sonst recht gut überein. Die Nachbarbeobachtungen in Brünn sind 11^m vorher, bezw. 15^m nachher angestellt worden. In O'Gyalla war Nr. 17 die letzte Beobachtung, Nr. 16 um 10^m früher. Ein Hindernis für die Annahme eines Fehlers von 3^m an einem Orte wird also durch die Nachbarbeobachtungen nicht geboten.

Radiant VIII.

Nr 26. Der Größenunterschied erklärt sich durch die Verschiedenheit der Distanzen.

---

[1] Pag. 4.

Radiant IX.

Nr. 2 schwach ansteigend. Das Ansteigen läßt sich nicht mit Sicherheit behaupten.

Radiant X.

Nr. 13. Die Richtung von *B* 9 geht durch den Radiationspunkt. *W* 35 geht zwar nicht durch denselben, die Position des fast genau durch den Himmelsnordpol gehenden *W* 35 ist aber derartig, daß schon geringe Änderungen im Azimut bedeutenden Einfluß auf die Rektaszension und damit auf die Richtung der Meteorbahn haben. Macht man z. B. die Konjektur, daß bei der Ablesung am Meteoroskope die Bogen 2·5°, bezw. 1·5° zu 180° irrtümlich in entgegengesetztem Sinne hinzugefügt worden seien, daß also die Azimute anstatt 182·5° und 178·5° richtig 177·5° und 181·5° heißen sollten, so ändern sich die Rektaszensionen von 233·3° in 182·7°, bezw. von 41·2° in 15·0°, während die Deklinationen fast ungeändert bleiben. Die Richtung von *W* 35 würde dann schon ziemlich gut gegen den Radianten hinzielen. Der Unterschied in den Entfernungen rechtfertigt die übrigens nicht bedeutende Größendifferenz.

Radiant XI.

Nr. 3. Die Höhen stimmen zwar sehr gut überein, aber wegen des Zeitunterschiedes und der großen Winkel *e* ist die Identität nicht sicher zu behaupten. Auch wird *P* 11 trotz der dreifachen Entfernung als ebenso groß bezeichnet wie *K* 8.

Radiant unbekannt.

Nr. 6. *W* 13 und *O* 5 stimmen in jeder Beziehung so gut überein, daß man sie wohl für identisch halten darf. Auch dürfte das Ansteigen hier nicht zu bezweifeln sein, da $H_2 - H_1 = 65\,km$ und $dH_1 + dH_2 = 1{\cdot}6\,km$ ist. *B* 1 und *O* 5 stimmen wenigstens für den Anfangspunkt recht gut überein. *W* 13 und *B* 1 können aber nicht identisch sein, da die Rückwärtsverlängerung von *B* 1 durch die Mitte von *W* 13 geht. Durch die Konjektur *B* 1 Endhöhe 52° statt 25° (was auch zur Anfangshöhe 57·5° besser paßt) werden die Visurlinien bei *W* 13, *B* 1 und *B* 1, *O* 5 bis auf ein Drittel der ursprünglichen Entfernung einander genähert und auch diese Paare zu ansteigenden Meteoren. Allerdings ist das Ansteigen bei diesen nicht so stark wie bei *W* 13, *O* 5. *W* 13 und *B* 1 treffen nun einander erst in ihren Rückwärtsverlängerungen. *B* 1 und *O* 5, bezw. *W* 13 und *O* 5 konvergieren zum Divergenzpunkte. Die Vermutung, daß es sich hier tatsächlich um eine dreifache Beobachtung handelt, ist zwar nicht zur Evidenz erwiesen, dürfte aber nicht leicht ganz abzulehnen sein.

Nr. 8. *O* 7 und *W* 15 konvergieren zum Divergenzpunkte. Das Ansteigen ist so minimal, daß es schon durch eine geringe Änderung der Positionen in ein Fallen verwandelt würde. Der Größenunterschied läßt sich durch die Verschiedenheit der Entfernungen nur zum Teil erklären. Im übrigen herrscht aber sehr gute Übereinstimmung.

Nr. 14. *W* 40 hat die Richtung vom Radianten I her, *P* 27 kann aber nicht von I kommen.

Nr. 38 ist ebenfalls ein schwach ansteigendes Meteor. Auch hier läßt sich ebenso wie bei Nr. 2 (Radiant IX) das Ansteigen nicht mit Sicherheit behaupten, da insbesondere für *P* 27 dH groß, $H_2 - H_1$ aber verhältnismäßig klein ist. Die beiden Meteorbahnen konvergieren zum Divergenzpunkte. Die Zeitdifferenz ist zwar groß, die sonstige Übereinstimmung kann aber als eine gute bezeichnet werden.

Kuriosa.

Nr. 37 ist ein merkwürdiger Fall von im allgemeinen guter, in den Endhöhen, Längen und Neigungswinkeln sogar sehr guter Übereinstimmung bei geradezu undenkbaren Anfangs- und Endhöhen.

In der nun folgenden, nach Radianten geordneten Zusammenstellung wird für jedes Meteor das arithmetische Mittel der für die beiden Beobachtungsorte erhaltenen Anfangs- und Endhöhen sowie der Maximalfehler und der Bahnlängen angesetzt. Zieht man aus den Beobachtungen desselben Tages unter Berücksichtigung der etwa beigelegten Gewichte das arithmetische Mittel, so erhält man das Tagesmittel des betreffenden Radianten. Das unter Rücksichtnahme auf die Gewichte erhaltene arithmetische Mittel aller Meteore desselben Radianten möge hier als Radiantenmittel bezeichnet werden.

Radiant I.

April	Nr.	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	7	141·7	± 7·7	55·0	± 1·9	109·9	
	10	285·3	10·0	194·9	5·1	117·1	
	17	254·9	8·7	161·1	4·1	112·7	
	18	184·3	6·0	154·6	5·0	91·7	
	19	171·0	19·3	78·4	5·5	130·3	
	23	214·1	5·3	140·1	3·5	83·4	
	25	123·7	3·0	92·9	3·4	51·5	
	28	322·1	9·0	245·3	6·5	82·5	
Tagesmittel		205·4	± 8·8	133·5	± 4·3	93·7	8
21	30	95·4	2·0	74·8	2·0	33·5	1
Radiantenmittel		197·6	± 8·4	129·3	± 4·2	89·4	9

Um die Unsicherheit der Resultate zu berücksichtigen, wurde den Meteoren 16, 17, 18 und 36 das Gewicht $1/_2$, den übrigen das Gewicht 1 gegeben. Bei Nr. 28 wurden die aus der Konjektur resultierenden Werte der Berechnung des Mittels zu Grunde gelegt.

Radiant II.

April	Nr.	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	21	242·1	± 5·3	179·5	± 3·5	93·7	
	22	182·7	6·4	110·9	3·1	96·8	
Tagesmittel		212·4	± 5·8	145·2	± 3·3	95·2	2
21.	32	99·7	3·1	82·8	2·6	41·3	
	34	109·9	5·9	96·2	7·4	48·7	
Tagesmittel		104·8	± 4·5	89·5	± 5·0	45·0	2
Radiantenmittel		158·6	± 5·2	117·3	± 4·1	70·1	4

Radiant III.

April	Nr.	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	9	120·0	± 5·8	90·7	± 2·8	80·6	
	20	141·3	10·4	64·4	2·8	110·7	
	24	105·4	2·1	74·1	1·8	39·9	
Tagesmittel		125·2	± 0·1	70·4	± 2·4	77·1	3
21.	35	179·4	7·9	102·4	2·3	194·2	1
Radiantenmittel		138·8	± 6·6	82·0	± 2·4	100·3	4

Bei Nr. 9 wurde die Konjektur adoptiert.

Radiant IV.

April	Nr.	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	15	352·3	± 11·4	229·4	± 4·7	102·7	
	27	164·8	3·3	111·1	2·5	62·9	
Tagesmittel		258·5	± 7·3	150·5	± 3·2	96·2	2
21.	31	116·0	2·2	84·9	2·7	92·4	
	33	179·8	11·3	66·2	2·0	124·2	
Tagesmittel		147·9	± 6·7	75·7	± 2·8	103·0	2
Radiantenmittel		203·2	± 7·0	114·0	± 3·0	99·6	4

Bei Nr. 15 und 33 wurde den Endhöhen und damit auch den Bahnlängen das Gewicht $^1/_2$ erteilt. Bei Nr. 27 wurden die zur Konjektur gehörigen Werte verwendet.

Radiant V.

April	Nr.	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	5	144·9	± 9·2	83·0	± 2·2	111·0	
	10	227·6	27·7	101·3	6·0	177·4	
Tages- und Radiantenmittel		186·2	± 18·4	92·4	± 4·1	144·2	2

Radiant VI.

April	Nr.	H_1	ΔH_1	H_2	ΔH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	4	106·4	± 3·1	61·5	± 1·8	61·0	
	11	160·3	9·9	109·5	4·0	63·0	
Tages- und Radiantenmittel		133·3	± 6·5	85·5	± 3·2	62·3	2

Bei Nr. 11 wurde die Konjektur in Rechnung gezogen.

Radiant VII.

April	Nr.	H_1	ΔH_1	H_2	ΔH_2	L	Anzahl der Meteore
20.	12	178·1	± 6·3	142·7	± 4·0	41·4	1
21.	30	84·6	2·5	48·0	1·2	63·5	1
Radiantenwittel		131·3	± 4·4	95·3	± 2·6	52·4	2

Radiant VIII.

April 20. Nr, 26. $H_1 = 159 \cdot 8 \pm 4 \cdot 1$; $H_2 = 114 \cdot 5 \pm 2 \cdot 9$; $L = 82 \cdot 2$.

Radiant IX.

April 20. Nr. 2. $H_1 = 177 \cdot 1 \pm 3 \cdot 2$; $H_2 = 200 \cdot 9 \pm 4 \cdot 1$; $L = 74 \cdot 9$.

Radiant X.

April 20. Nr. 13. $H_1 = 260 \cdot 5 \pm 27 \cdot 9$; $H_2 = 179 \cdot 7 \pm 21 \cdot 5$; $L = 84 \cdot 4$.

Radiant XI.

April 20. Nr. 3. $H_1 = 99 \cdot 0 \pm 3 \cdot 2$; $H_2 = 69 \cdot 2 \pm 2 \cdot 5$; $L = 50 \cdot 6$.

Radiant unbekannt

April	Nr.	H_1	ΔH_1	H_2	ΔH_2	L	Anzahl der Meteore
19.	1	160·5	± 3·4	79·4	± 2·2	97·8	1
20.	6	117·4	0·6	154·7	3·0	69·1	
	8	93·0	3·9	95·9	7·5	74·5	
	14	297·1	8·8	185·8	3·3	159·8	
Tagesmittel		169·2	± 4·4	145·5	± 4·8	101·2	3
22.	38	293·3	0·3	334·5	8·5	113·9	1
Durchschnitt		192·3	± 4·0	170·1	± 5·0	103·0	5

Bei Nr. 6 wurde die Konjektur verwendet.

Als Tagesmittel sämtlicher Beobachtungen desselben Tages erhält man folgende Werte:

April	H_1	dH_1	H_2	dH_2	L	Anzahl der Meteore
19.	100·5	± 3·4	79·4	± 2·2	97·8	1
20.	183·3	8·2	124·5	4·4	89·0	27
21.	125·7	5·2	80·8	3·2	80·5	7
22.	293·3	0·3	334·5	8·5	113·9	1

Daraus folgt als Gesamtmittel aller 36 korrespondierenden Meteore:

$$H_1 = 174 \cdot 8 \pm 7 \cdot 4; \quad H_2 = 121 \cdot 5 \pm 4 \cdot 2; \quad L = 89 \cdot 6\, km.$$

Der Übersicht wegen mögen nun die für die einzelnen Radianten gewonnenen Tagesmittel der Anfangs- und Endhöhen sowie der Bahnlängen zusammengestellt werden.

Radiant	April 19.				April 20.			
	H_1	H_2	L	Anzahl der Meteore	H_1	H_2	L	Anzahl der Meteore
I	.	.	.	.	205·4	133·5	93·7	8
II	.	.	.	.	212·4	145·2	95·2	2
III	.	.	.	.	125·2	70·4	77·1	3
IV	.	.	.	.	258·5	150·5	96·2	2
V	.	.	.	.	186·2	92·4	144·2	2
VI	.	.	.	.	133·3	85·5	62·3	2
VII	.	.	.	.	178·1	142·7	41·4	1
VIII	.	.	.	.	159·8	114·5	82·2	1
IX	.	.	.	.	177·1	200·9	74·9	1
X	.	.	.	.	260·5	179·7	84·4	1
XI	.	.	.	.	99·0	69·2	50·6	1
Sporadisch	100·5	79·4	97·8	1	109·2	145·5	101·2	3

Radiant	April 21.				April 22.				Mittel			
	H_1	H_2	L	Anzahl der Meteore	H_1	H_2	L	Anzahl der Meteore	H_1	H_2	L	Anzahl der Meteore
I	95·4	74·8	33·5	1	.	.	.	.	197·6	129·3	89·4	9
II	104·8	89·5	45·0	2	.	.	.	.	158·6	117·3	70·1	4
III	179·4	102·4	194·2	1	.	.	.	.	138·8	82·9	106·3	4
IV	147·9	78·7	103·0	2	.	.	.	.	203·2	114·6	99·6	4
V	.	.	.	.	.	.	.	.	186·2	92·4	144·2	2
VI	.	.	.	.	.	.	.	.	133·3	85·5	62·3	2
VII	84·6	48·0	63·5	1	.	.	.	.	131·3	95·3	52·4	1
VIII	.	.	.	.	.		.	.	159·8	114·5	82·2	1
IX	.	.	.	.	.	.	.	.	177·1	200·9	74·9	1
X	.	.	.	.	.	.	.	.	260·5	179·7	84·4	1
XI	.	.	.	.		.	.	.	99·0	69·2	50·6	1
Sporadisch	.	.	.	.	293·3	334·5	113·9	1	192·3	170·1	103·0	5

Auffallend ist, daß, vom Radianten III abgesehen, am 21. April die Tagesmittel sowohl der Anfangs- als auch der Endhöhen bedeutend niedriger sind als am 20. April, wo dieselben fast doppelt so groß sind wie am darauffolgenden Tage. Die Ausnahmsstellung von III ließe sich vielleicht durch den Hinweis auf die pag. 18 zu Nr. 35 gemachte Bemerkung beseitigen, nach welcher die Zugehörigkeit dieses Meteors zu III als zweifelhaft bezeichnet wird. Würde dieses Meteor, falls für den Anfangspunkt von *W* 17 ein stark entstellender Beobachtungsfehler angenommen wird, zum Radianten II gezählt werden, so würde man für den 21. April als Tagesmittel von II aus drei Meteoren erhalten:

$$H_1 = 129 \cdot 7; \quad H_2 = 93 \cdot 8,$$

d. i. ungefähr drei Fünftel der Werte vom 20. April. L würde 94·7 *km*, also nahezu gleich dem Gesamtmittel. Das Tagesmittel für III fiele dann am 21. April aus.

Jedenfalls scheint der bedeutende Höhenunterschied an beiden Tagen kein bloßer Zufall zu sein, sondern mit der Beschaffenheit der obersten Schichten unserer Atmosphäre im Zusammenhang zu stehen.

Die folgende Tabelle gibt, parabolische Bahnen vorausgesetzt, die Elemente der Meteorschwärme, welche den für den 20. April angenommenen Radiationspunkten entsprechen.

Die Bezeichnung der Elemente ist die übliche. γ ist die Geschwindigkeit in Bezug auf die Erde, die mittlere Erdgeschwindigkeit $= 1$ gesetzt.

Die Bahnelemente beziehen sich auf den Erdort 1874 April 20·5.

Radiant	ω	☊	i	log q	log γ
I	213° 40′	30° 40′	80° 26′	9·9644	0·2028
II	232 16		102 35	9·9090	0·2749
III	168 45	»	76 45	9·9982	0·1841
IV	294 59		74 6	9·4630	0·2077
V	237 24	»	63 12	9·8886	0·1383
VI	257 45	»	27 59	9·7848	0·0163
VII	196 43	»	54 18	9·9930	0·0676
VIII	205 10	»	125 38	9·9814	0·3306
IX	240 9		151 15	9·8768	0·3550
X	202 13	»	16 3	9·9801	9·7068
XI	139 0	»	37 18	9·9458	9·9705
XII	303 17	»	8 57	9·3558	0·1154

Ich suchte nun aus dem Kometenverzeichnis diejenigen Kometen heraus, für deren Bahnen die Knotenlänge ☊ ungefähr 30° beträgt, nämlich der Sonnenlänge am 20. April gleich ist. Eine solche Kometenbahn schneidet also im niedersteigenden Knoten die Erdbahn an einer Stelle, an welcher sich gerade die Erde am 20. April befindet, vorausgesetzt, daß der Radiusvektor der Kometenbahn dem der Erde gleich ist. Unter diesen Umständen kann dann ein ausgiebiger Sternschnuppenfall eintreten. Dies ist ja für die Perseiden (☄ 1862 III), die Leoniden (☄ 1866 I), die Lyriden (☄ 1861 I) und die Andromeden (Biela'scher Komet) bereits nachgewiesen.

Die Übereinstimmung der Elemente des zum Radianten I gehörigen Schwarms mit den Elementen des Kometen 1861 I ist auch hier natürlich eine sehr gute. Radiant I ist ja der lange bekannte Kometenradiant in der Nähe von α Lyrae, wonach der Schwarm den Namen der Lyriden erhielt.

	Radiant I	☄ 1861 I
ω	213° 40′	213° 26′
☊	30 40	29 56
i	80 26	79 46
log q	9·9644	9·9641

Aber auch die Schwärme der Radianten II, V und VIII weisen eine gewisse, besonders bei V deutlich hervortretende Ähnlichkeit mit Kometenelementen auf. Im folgenden werden die betreffenden Kometenelemente neben die Schwarmelemente gestellt.

	Radiant II	☄ 1864 III
ω	232° 16′	232° 27′
☊	30 40	31 45
i	102 35	109 42
log q	9·9090	9·9690

	Radiant V	☄ 1849 III
ω	237° 24′	236° 34′
☊	30 40	30 32
i	63 12	66 55
log *q*	9·8886	9·9515

	Radiant VIII	☄ 1844 II
ω	205° 40′	211° 15′
☊	30 40	31 39
i	125 38	131 24
log *q*	9·9814	9·9322

Ob diese Ähnlichkeiten bloßer Zufall sind oder ob tatsächlich ein physischer Zusammenhang zwischen den Schwärmen II, V, VIII und jenen Kometen besteht, läßt sich vorläufig schwer entscheiden. Daß, vom Radianten I abgesehen, dreimal ein solcher Zufall sich ereignen sollte, spricht nicht zu Gunsten des Zufalls. Die Existenz des Radianten II, in dessen Nähe (272·4°, 18·6°) am 21. April das stationäre Meteor *B* 19 erscheint, darf wohl als sicher angenommen werden. Bei VIII findet sich zwar nur eine einzige korrespondierende Beobachtung, diese genügt aber allen Kriterien der Identität in recht befriedigender Weise. Über die korrespondierenden Beobachtungen des Radianten V wurde schon an früherer Stelle[1] gesprochen. Aber in der Nähe von V treten am 20. April zwei sehr kurze Meteore *W* 18 und *W* 106 und am 21. April das stationäre Meteor *P* 3 auf, wodurch die Existenz dieses Radianten an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Jedenfalls sind noch weitere Untersuchungen über die periodischen April-meteore anderer Jahre notwendig, um diese Frage in dem einen oder andern Sinne entscheiden zu können.

Zum Schlusse meiner Abhandlung fühle ich mich verpflichtet, dem Direktor der Wiener Sternwarte Hofrat E. Weiß für die wohlwollende Unterstützung, die mir bei dieser Arbeit von seiner Seite in reichem Maße zu teil wurde, wärmstens zu danken.

[1] Pag. 19.



FOSSILE PFLANZEN

AUS

TRANSBAIKALIEN, DER MONGOLEI UND MANDSCHUREI

VON

DR. FRIDOLIN KRASSER.

Mit 4 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 13. JULI 1905.

Einleitung.

Von Prof. Obrutschew in Tomsk (Sibirien) und Ingenieur E. v. Ahnert in St. Petersburg erhielt ich schon vor längerer Zeit eine Anzahl von Handstücken mit Pflanzenabdrücken, welche teils von den genannten Forschern selbst, teils von anderen gelegentlich geologischer Aufnahmen in Gebieten Asiens gesammelt worden waren, aus welchen fossile Pflanzen bisher so gut wie unbekannt sind.

Eine eingehendere Bearbeitung dieser Sammlungen scheint aus mehreren Gründen gerechtfertigt, Einmal ist es überhaupt von Interesse, auch die spärlichen Reste der fossilen Flora bisher unerforschter Gebiete kennen zu lernen, zum anderen ist es wünschenswert, zu untersuchen, ob sie geeignet sind, stratigraphisch begründete Altersbestimmungen phytopaläontologisch zu stützen.

Der Erhaltungszustand der mir vorliegenden Reste ist im allgemeinen zwar kein sonderlich guter; doch hängt dies mehr damit zusammen, daß nicht Stücke aus sorgfältig ausgebeuteten Lagern fossiler Pflanzen, sondern mehr gelegentliche Funde vorliegen. An einzelnen Fundorten ließen sich sicherlich ausgezeichnet erhaltene Pflanzenreste aufdecken und es ist nicht zu bezweifeln, daß uns dann auch die fossile Flora der in Rede stehenden Gebiete in größerem Formenreichtum entgegentreten würde, als es gegenwärtig der Fall ist, wo uns zur Beurteilung ihrer Beschaffenheit eben nur wenig und zufällig vorgefundenes Material zu Gebote steht.[1] Mit den soeben dargelegten äußeren und unberechenbaren

[1] Vergl. zur Sache auch die Bemerkungen in meiner Bearbeitung der von Obrutschew in China und Zentralasien 1893–94 gesammelten fossilen Pflanzen, Denkschriften der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. LXX (1900), p. 2 [140].

Verhältnissen hängt es wohl auch zusammen, daß die von Ahnert zusammengebrachte Sammlung formenreicher ist als die Sammlung von Obrutschew und den anderen in den nachstehend verzeichneten Ausführungen genannten Forschern.

Die vorliegende Bearbeitung gründet sich auf folgende Sammlungen:

1. Fossile Pflanzen aus West-Transbaikalien, von W. A. Obrutschew und J. Scheinzwit 1896 und 1897 aufgesammelt (28 Handstücke).

2. Fossile Pflanzen aus Ost-Transbaikalien, von M. Bronnikow und A. Gerassimow 1898 und später aufgesammelt (26 Handstücke).

3. Fossile Pflanzen aus der Ost-Mongolei, von N. Potanin 1892 aufgesammelt (11 Handstücke).

4. Fossile Pflanzen aus der Mandschurei, von E. v. Ahnert 1896—1898 aufgesammelt (69 Handstücke).

In die Bearbeitung wurden auch drei Handstücke einbezogen, welche mir Prof. v. Loczy zur Bearbeitung überließ. Zwei davon stammen vom Abhang der mongolischen Steppen zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou, eines aus den Western hills von Peking.

Die Ahnert'sche Sammlung enthält auch zwei Stücke aus Korea.

Die einzelnen Stücke wurden schon von den Kollektoren mit Nummern, resp. Buchstaben versehen. Letztere zusammen mit dem abgekürzten Namen des Kollektors, habe ich im nachfolgenden stets zitiert.

Es bedeutet:

Ahn. = v. Ahnert.
Br. = Bronnikow.
Ger. = Gerassimow.
Obr. = Obrutschew.
Potan. = Potanin.
Schzw. = Scheinzwit.

I. Systematische Bearbeitung.

1. Allgemeine Bemerkungen zur Nomenklaturfrage.

Da auch bei den fossilen Pflanzen die Nomenklatur nicht von allen Autoren nach denselben Regeln gehandhabt wird, bemerke ich, daß in der vorliegenden Abhandlung im allgemeinen die Nomenklatur nach dem Prioritätsgesetze gebraucht wurde, jedoch nicht, wie es in der phytopaläontologischen Literatur so häufig üblich ist, unter Verschweigung desjenigen Autors, welcher eine schon beschriebene Art in die richtige Gattung gestellt und alleiniger Anführung des ersten Beschreibers der Art mit einem angehängten »sp.«, sondern unter Zitation der Autoren nach der Klammermethode.

Die ohnehin schon sehr komplizierte Synonymie noch weiter zu verwirren durch Namensänderungen, welche sich bei konsequenter Befolgung des Prioritätsprinzips sozusagen nur aus dem Buchstaben des Gesetzes ergeben würden, habe ich mich jedoch nicht berufen gefühlt. Es schien mir im Gegenteil im Geiste des Prioritätsgesetzes — ein Gesetz soll Ordnung, nicht Unordnung schaffen — zu liegen, auf alte Artnamen, die sozusagen nicht lebendig wurden, da sie nicht in Gebrauch kamen oder die sich auf schlecht erhaltene, also meist mehrdeutige Specimina beziehen, nicht mehr zurückzugreifen. Man darf eben auf dem Gebiete der Phytopaläontologie nicht übersehen, daß besondere Verhältnisse besondere Maßnahmen erfordern. Das Zweifelhafte soll immer als solches gekennzeichnet sein, mindestens nicht zur Verwirrung klarer Begriffe dienen können. Man wird daher auf diesem Gebiete stets gut daran tun, zunächst derjenigen Nomenklatur zu folgen, welche in den großen monographischen Arbeiten über fossile Floren mit guten und reichlichen Abbildungen befolgt wird und nur aus triftigen Gründen davon abzuweichen.

Besondere Schwierigkeiten ergeben sich oft bei der Nomenklatur der Gattungen. Die vorsichtige Namengebung, wie sie insbesonders von Nathorst durchgeführt wird, ist sicherlich prinzipiell berechtigt und die Tendenz, im Gattungsnamen nicht mehr zum Ausdruck zu bringen, als sich mit Sicherheit behaupten läßt, kann nur gut geheißen werden; doch liegt bei zu weitgehender Anwendung wieder die Gefahr nahe, daß die phylogenetischen Beziehungen der fossilen Pflanzen zu den rezenten in der Nomenklatur zu kurz kommen. Der Ausbau der Nomenklatur der Gattungen bedarf zweifelsohne großer Sorgfalt.

Als botanische Disziplin hat die wissenschaftliche Phytopaläontologie als eine ihrer Hauptaufgaben die Frage nach den Beziehungen der fossilen Pflanzenwelt zur rezenten zur Lösung zu bringen. Die fossilen und die rezenten Pflanzen müssen in einem und demselben Systeme Platz finden, denn das ideale Pflanzensystem ist nicht mehr und nicht weniger als der Stammbaum des Pflanzenreiches. Prinzipiell gelten also sowohl für die fossilen als auch für die rezenten Pflanzen dieselben logischen Kategorien, derselbe Gattungs- und Artbegriff. Die gleichsinnige Anwendung der letzteren ist allerdings oft mit Schwierigkeiten verbunden, die wesentlich von dem Erhaltungszustand der Reste abhängen und von dem jeweiligen Zustand unserer Kenntnisse über die morphologischen und histologischen Verhältnisse der zu deutenden Fossilie. Zur Erhaltung der Übersicht über die fossilen Pflanzen, somit im Interesse des natürlichen Systems, sind als Hülfsmittel neben den natürlichen Gattungen, die teils lediglich fossile Pflanzen (»ausgestorbene« Gattung), teils lediglich rezente Pflanzen (»junge« Gattung), teils sowohl rezente als auch fossile Pflanzen (»alte« Gattung) umfassen, auch künstliche Gattungen (»Sammelgattung«, »provisorische« Gattung) von sehr ungleichem systematischen Wert begründet. Die letzteren sind gewissermaßen die Behälter, in welchen das Material bis zur besseren Erkenntnis gesammelt wird; sie sind bald auf Merkmale höherer systematischer Kategorien gegründet, bald umfassen sie nur bestimmte morphologische Kategorien, bald nur bestimmte Erhaltungszustände.

Es liegt mir ferne, hier die Nomenklaturfrage aufzurollen; es schien mir nur angezeigt, den Standpunkt zu charakterisieren, welcher in dieser Arbeit festgehalten wurde. Es will mir scheinen, es sei noch nicht an der Zeit, der Nomenklaturfrage auf dem Gebiete der Phytopaläontologie allzuviel Mühe zuzuwenden, denn eine Fülle der wichtigsten Probleme, wie z. B. die genauere Bearbeitung und die Vergleichung der mesolithischen Floren, harren der Lösung. Gerade der Umstand aber, daß die rein botanischen Probleme der Phytopaläontologie immer mehr in den Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses treten, verbürgt dadurch, daß auf das vergleichende Studium der fossilen Pflanzenreste sichtlich immer mehr Wert gelegt wird, auch eine zweckmäßige Lösung der Nomenklaturfrage.

Um überflüssige Wiederholungen zu vermeiden, bespreche ich im folgenden zunächst die in den dieser Arbeit zu Grunde liegenden Kollektionen enthaltenen Arten in der Reihenfolge des natürlichen Systems und gebe dann die notwendigen allgemeinen Bemerkungen über die Lokalfloren.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Hofrat Dr. Franz Steindachner, Intendanten des Naturhistorischen Hofmuseums und Herrn Prof. Dr. Fuchs, emer. Direktor der geologisch-paläontologischen Abteilung des genannten kaiserlichen Institutes, wärmstens für die Förderung zu danken, welche sie meinen phytopaläontologischen Untersuchungen durch die Bewilligung zur Benützung der einschlägigen Literatur und Sammlungsobjekte in liberalster Weise angedeihen ließen. Nicht minder bin ich Herrn Prof. A. G. Nathorst in Stockholm für die Zusendung von Literatur, die mir sonst unzugänglich geblieben wäre, zu großem Danke verpflichtet, sowie auch Herrn Prof. Dr. Richard Wettstein von Westersheim welcher mir manch wertvolles rezentes Vergleichsmaterial in selbstloser Weise überließ.

2. Die fossilen Pflanzenreste.

A. FILICES.

Die meisten Arten waren in der Kollektion Ahnert enthalten, je eine in den Sammlungen Bronnikow, Gerassimow und Obrutschew. Es fanden sich in Ho-schi-ling-tza (Mandschurei):

Laccopteris polypodioides Sew. (Ahn. 33),
Thyrsopteris prisca Heer (Ahn. 40),
Thyrsopteris Ahnerti n. sp. (Ahn. 47),
Sphenopteris sp. (Ahn. 56);

in San-do-gau (Mandschurei):

Asplenium argutulum Heer (Ahn. 338);

in Thio-ho (Mandschurei):

Dicksonia Suessi n. sp. (Ahn. 13, 14, 15, 27);

Duroi, am Argun-Flusse (Ost-Transbaikalien):

Thyrsopteris Maakiana Heer (Bron. XV) (Fiederende und fertile Fieder);

Talyn-tologoi (Ost-Transbaikalien):

Aplenium Gerassimovi n. sp. (Ger. 2065);

Charganat (West-Transbaikalien):

Dicksonia Obrutschewi n. sp. (Obr. 256 *a*).

Die angeführten Reste stammen mindestens von 9 verschiedenen Farnarten, von welchen eine, *Thyrsopteris Ahnerti*, der rezenten *Th. elegans* sehr nahe steht, möglicherweise, wenn vollständigere Belegstücke vorhanden wären, damit hätten identifiziert werden können. Von Interesse ist der Nachweis weiterer *Thyrsopteris*-Reste sowie von zwei neuen Dicksonien, welche neuerdings die einst weite Verbreitung dieser Gattungen beweisen. Während gleich den eben genannten Farnen auch *Laccopteris* und *Asplenium* für die Altersbestimmung der betreffenden Schichten von Wert sind, ist das *Sphenopteris*-Fragment von Ho-schi-ling-tza nur insofern von Interesse, als es einen von den übrigen Farnen dieser Florula verschiedenen Typus anzeigt.

Laccopteris polypodioides (Brongn.) Sew.

Taf. I, Fig. 12.

Eines der von Ahnert in Ho-schi-ling-tza gesammelten Handstücke (Ahn. 33) weist den Abdruck eines einzigen Farnfiederchens auf. Eine genaue Vergleichung ergab, daß der Rest wohl zu *Laccopteris polypodioides* Sew.[1] gehört, welche Art zuerst von Brongniart[2] unter dem Namen *Phlebopteris polypodioides* und *Ph. propinqua* aus den Juraschichten von Scarborough beschrieben wurde. Aus den zahlreichen genauen Abbildungen, mit welchen Seward seine Ausführungen illustriert, ist deutlich zu ersehen, innerhalb welcher Grenzen die Fiederchen von *L. polypodioides* in Form und Dimensionen und nach dem Ursprungsort (Basis, Mitte, Spitze des Wedels, resp. der Fiedern) variieren. Das Fiederchen von Ho-schi-ling-tza paßt besonders gut zu Taf. XII, Fig. 2, welche eine mittlere Fiederpartie mit Fiederchen mittlerer Größe darstellt.

Seward[3] gibt in seiner Übersicht über die geographische Verbreitung jurassischer Pflanzen *Laccopteris polypodioides* nur in den im folgenden aufgezählten Rubriken des Verzeichnisses an: England (East-Yorkshire); Deutschland und Österreich; Schweden, Bornholm und Dänemark; Italien, Australien. Nicht nachgewiesen ist der in Rede stehende Farn in: Frankreich und Belgien; Portugal; der Schweiz; Rußland und Polen; den arktischen Regionen (Grönland, Sibirien, Spitzbergen, Franz-Josefsland etc.); Nordamerika (Vereinigte Staaten und Kanada); Japan; China; Indien; Persien. Daraus erhellt, daß der Nachweis von *Laccopteris polypodioides* Sew. für eine Juralokalität Asiens von Bedeutung ist. Umsomehr ist es zu bedauern, daß bis jetzt nur ein einziges Fiederchen vorliegt.

Dicksonia Suessi n. sp.

Syn.: *Scleropteris Pomeli* Heer, »Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens«, Svensk. Vetensk. Akad. Handl. Bd. 14, No. 5, p. 30, Taf. VI Fig. 9—12 nec *Saporta*, Flore Jurass. I, p. 370, Taf. 46, Fig. 1 und Taf. 47, Fig. 1 und 2.

Taf. I, Fig. 9.

Vorkommen: Thio-ho (Mandschurei) Ahn. 13, 14, 15, 27; Kap Boheman (Spitzbergen).

Geologisches Alter: Jura.

[1] Seward, The Jurassic Flora I (1900), p. 78, Taf. XII, XIII, Fig. 1. 2; Textfig. 8, 9, 10, 11 *B* und 11 *C*. Daselbst wolle auch die Synonymie eingesehen werden.

[2] Brongniart, Hist. veg. foss. (1828), p. 372, Taf. 83, Fig. 1 *(Phlebopteris polypodioides)* und p. 373, Taf. 132, Fig. 1, Taf. 133, Fig. 2.

[3] Seward l. c. p. 304.

Die vorn sich zuspitzenden Fiederchen letzter Ordnung sind ganzrandig, am Grunde etwas zusammengezogen und an der Spindel etwas herablaufend, frei oder doch nur am Grunde verbunden, ziemlich steil nach vorn gerichtet (Ursprungswinkel ± 35°).

Es liegen mehrere Abdrücke von Wedelbruchstücken vor. Sie gleichen habituell *Pachypteris lanceolata* Brongn., speziell der von Seward[1] gegebenen Abbildung und den von Heer[2] in den »Beiträgen zur fossilen Flora Spitzbergens« unter diesem Namen abgebildeten Resten. Da die Nervatur stellenweise gut erhalten ist, läßt sich eine Entscheidung über die Gattungszugehörigkeit fällen.

Die Abdrücke von Thio-ho weisen Fiedern letzter Ordnung auf, welche von einem sympodialen Mittelnerv durchzogen werden, der aus steil aufgerichteten Gabelnerven hervorgeht. Eine derartige Nervatur ist auch in der zitierten Heer'schen Abbildung angedeutet. Im zugehörigen Text (l. cp. p. 30) steht freilich: »nervis obsoletis« und (l. c. p. 31) »die Nervation ist verwischt«. Bei Fig. 10*b* (3mal vergrößert) scheinen indessen mehrere sehr zarte Nerven von dem Blattgrund auszulaufen. *Pachypteris* Brongn. hat eine andere Nervatur. Wie Seward l. c. feststellt, hat *Pachypteris lanceolata* Brongn. dieselbe Nervatur wie *Dichopteris lanceolata* Zigno[3] aus dem Oolith Italiens, nämlich »the thick pinules were traversed by several veins«. Die Blattmasse von *Pachypteris* war, nach der Beschaffenheit der Kohlebeläge zu urteilen, viel dicker als bei den Farnen von Thio-ho, ein Umstand, der ebenfalls ins Gewicht fällt. Dasselbe scheint bei *Scleropteris Pomeli* (Sap.) Heer von Spitzbergen der Fall gewesen zu sein. In den »Beiträgen zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes« hat Heer[4] gelegentlich der Aufstellung von *Dicksonia gracilis* nach Belegstücken aus dem Amurlande *Scleropteris Pomeli* Saporta als ähnliche Art des Jura von Frankreich und Spitzbergen bezeichnet und gibt seiner Meinung Ausdruck, daß *Scleropteris* Saporta bei *Dicksonia* unterzubringen sei, wenn man *Dicksonia* in dem weiter von Hooker angeführten Sinne gebrauche. Dies trifft wohl für die von Heer als *Scleropteris Pomelii* bezeichneten Reste aus dem Jura von Spitzbergen, nicht aber für *Scleropteris Pomelii* Sap. aus dem Jura von Frankreich zu. Dieser Farn lehnt sich an *Pachypteris lanceolata* Brongn. an, von welchem er wohl der Art nach zu trennen, jedoch der Gattung nach zu vereinigen ist.[5]

Es fragt sich nun, wie die besprochenen Farne von Spitzbergen zu benennen sind und ob damit die Reste von Thio-ho der Art nach identisch seien.

Bezüglich der »*Scleropteris*«-Reste von Spitzbergen müssen vor allem die Ausführungen Nathorst's in dessen außerordentlich wichtiger Abhandlung: »Zur mesozoischen Flora Spitzbergens« gewürdigt werden. Nathorst[6] betrachtet wegen der Kleinheit der Fragmente, an welchen die Nervatur nicht »zu beobachten ist, die Heer'sche Bestimmung als nicht ganz sicher und bemerkt hiezu: »Außer mit *Scleropteris* könnten die Reste allerdings auch mit einigen von Heer beschriebenen Dicksonien aus der Juraflora Ostsibiriens verglichen werden.« Die Originale zu Heer's Fig. 9 und 10 bezeichnet Nathorst a. a. O. als die am besten erhaltenen Reste. Dieser Ausführung eingedenk wenden wir uns einer vergleichenden Betrachtung der in Betracht kommenden Reste von Spitzbergen und Thio-ho zu.

Im Schnitt der Fiedern letzter Ordnung und im Nervationscharakter stimmen beide überein, nur in den Größenverhältnissen nicht vollkommen. Die Abdrücke von Thio-ho sind in den Dimensionen durchaus größer, sie übertreffen auch das einzige, an Größe der Fiederchen nahe kommende, bei Heer l. c. Taf. VI, Fig. 11, abgebildete Exemplar, von welchem Heer mit Recht ausdrücklich bemerkt, daß es von

---

1 Seward, l. c. p. 173, Fig. 27.

2 Heer, Flora foss. arct. IV 1 (1876), Taf. VI, Fig. 9—12.

3 Zigno, Flor. foss. form. oolithicae I (1856—1868), Taf. XIV, Fig. 2.

4 Heer, Flora foss. arct. IV, p. 23 und 92, sowie 88 und 89.

5 Auch Seward, l. c. p. 174, ist zu einer derartigen Auffassung geneigt.

6 Nathorst, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens. Gegründet auf die Sammlungen der schwedischen Expeditionen. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar Bandet 30, No. 1 (Stockholm 1897. Mit 6 Tafeln), p. 9.

den übrigen mit kleineren Fiederchen nicht zu trennen ist. Die Fig. 10*b* bei Heer, eine dreimalige Vergrößerung des auf derselben Tafel in Fig. 10 abgebildeten Restes mit den kleinsten Fiederchen — es ist sichtlich die Spitze einer Fieder — darstellend, nimmt sich fast wie eine Abbildung des schönsten Restes von Thio-ho, in natürlicher Größe gefertigt, aus. Es läßt sich natürlich nicht entscheiden, ob die im wesentlichen Merkmalen gleichen, an so weit voneinander entfernten Orten (Kap Boheman auf Spitzbergen und Thio-ho in der Mandschurei) aufgefundenen Reste, die in den Größenverhältnissen der Fiederchen jedoch deutlich verschieden sind, nur eine oder ob sie zwei Arten repräsentieren. Da die Abweichung in den Größenverhältnissen doch nicht so bedeutend ist, als daß sie sich nicht an einem einzigen Individuum finden könnte, so genügt es, alle erwähnten Reste unter einem Artnamen zusammenzufassen, obzwar der direkte Beweis für diese Auffassung, nämlich das Vorkommen an einem Orte von Resten derselben Art mit Fiederchen, deren Dimensionen innerhalb der vorausgesetzten extremen Maßverhältnisse schwanken, nicht erbracht ist; dazu reicht eben das vorhandene Material nicht aus.

Die besprochenen Reste gehören jedenfalls zur Gattung *Dicksonia* im Sinne von Heer. Von dem von Heer aus den Juraschichten Asiens beschriebenen fossilen *Dicksonia*-Arten kommt *Dicksonia Saportana* (Flora foss. arct. IV, 2. Abh., p. 89, Taf. XVII, Fig. 1, 2 und Taf. XVIII, Fig. 1—3) unserer Art am nächsten, besitzt jedoch verhältnismäßig breitere und an der Spitze mehr abgerundete, jedenfalls nicht so zugeschärfte Fiederchen wie letztere.

Die neue Art sei Eduard Suess zu Ehren genannt: *Dicksonia Suessi.*

Dicksonia Obrutschewi n. sp.

Taf. I, Fig. 4, 5.

Fundort: Schieferton am Nordwestufer des Gänsesees (Schürfung 1896), Gegend Charganat, nördlich vom Azai-Kloster; West-Transbaikalien. — Obr. 256*a*.

Die Abdrücke stellen einige Wedelbruchstücke dar, an welchen man genau die Form, Nervation und Anheftungsweise der Fiedern letzter Ordnung (= Fiederchen), die Dicke der letztere tragenden Spindeln und solche niederer Ordnung erkennen kann.

Die Fiederchen sind von deltoidischem Umriß, nehmen an der Fieder gegen die Spitze derselben an Größe ab, gegen den Grund an Größe zu. Die Fiederchen sind in der Spreitenentwicklung der nach der Fiederspitze gekehrten, also oberen Blatthälfte gefördert, der Rand der geförderten Spreitenhälfte ist meist gekerbt gezähnt, der Fiederchengrund stets ganzrandig und eingezogen.

Die Richtung der Fiederchen schließt mit der Fiederspindel einen Winkel von 35—40° ein. Die mittleren Fiederchen sind zirka 8 *mm* hoch und messen an der breitesten Stelle selten mehr als 4 *mm* Vom hin- und hergebogenen Mittelnerv gehen unter spitzem Winkel jederseits einige zarte Seitennerven aus, welche meist bogige Gabeln gegen den Rand bilden.

Unter den rezenten Farnen stimmt die *Dicksonia cuneata* Hook.[1] von der Insel Luzon unter allen den zahlreichen von mir eingesehenen Dicksonien in allen wesentlichen Merkmalen mit unserer *Dicksonia Obrutschewi* überein, sie weicht nur durch etwas geringere Dimensionen der Fiederchen ab. Von den fossilen Farnen kommen der *Dicksonia Obrutschewi* einige kleine Farnreste nahe, welche Heer[2] von Naschim als *?Adiantites Nympharum* bezeichnet. Sie dürften zu *Dicksonia arctica* Heer[3] gehören, welche selbst aber eine *Thyrsopteris* zu sein scheint, wofür die zugespitzt spateligen Fiederchen an den Fieder-

[1] Siehe die Naturselbstdrucke bei Ettingshausen Die Farnkräuter der Jetztwelt, Wien 1865, Taf. 148, Fig. 2—5, Taf. 149, Fig. 3.

[2] Heer, Flor. foss. arct. V, 2, Abh. (Beitr. z. foss. Flora Sibiriens und des Amurl.) 1878, p. 14, Taf. II, Fig. 11—13.

[3] Heer, l. c. p. 12, Taf. III, Fig. 1—7.

enden[1] sprechen. Auch einige andere scheinbar mit mehr Berechtigung als *Adiantites* bezeichnete Reste weisen bei oberflächlicher Betrachtung Ähnlichkeit mit *Dicksonia Obrutschewi* auf, so die von Heer aus dem weißgelben Ton der Bureja beschriebenen *Adiantites Nympharum*,[2] zu welchen er als rezente Analogie das *Adiantum affine* Willd. (*A. Cunninghami* Hook.) aus Neu-Seeland anführt. Diese Analogie besteht jedoch nicht, da *Adiantum affine* Willd. eine ganz andere Nervatur besitzt als *Adianlites Nympharum* Heer.[3] Die von Heer mitgeteilte Abbildung letzterer Art zeigt deutlich *Dicksonia*-Nervatur, während *Adiantum affine* Willd. zu jenen *Adiantum*-Arten gehört, bei welchen die in den Blattgrund eintretenden, sich gabelig verzweigenden Nerven in einer asymmetrischen Spreite einen sympodialen basalen Saumnerv bilden, aus welchem die gabelnden Nerven ausstrahlen. *Adiantites Nympharum* Heer dürfte richtiger bei *Dicksonia*, möglicherweise bei *Thyrsopteris* unterzubringen sein. Ähnliches gilt von *Adiantites amurensis* Heer und insbesondere von *Adiantites Heerianus* Yokoy.,[4] welche Art zu *Adiantum* keinerlei Beziehungen hat und ebenfalls kaum mit anderen Gattungen als *Dicksonia* oder *Thyrsopteris* in Verbindung gebracht werden kann, wofür Nervatur der Fiederchen und die Tracht sprechen. Sollten die bei Yokoyama (l. c. Fig. 1, 1*b*) abgebildeten fertilen Fiedern wirklich zu *Adiantum Heerii* Yokoy. gehören, so ist kaum an eine andere Gattung als *Dicksonia* zu denken und auch *Thyrsopteris* ausgeschlossen.

Thyrsopteris Kze.

Von dieser in der rezenten Flora nur mehr monotyp vertretenen Gattung, deren erstes Auftreten, wie bereits Stur[5] nachgewiesen hat, in das untere Karbon fällt und die dann, wie Heer zeigte, im Jura die größte Differenzierung erreichte, liegen mir die Abdrücke von Wedelfragmenten mehrerer Arten vor. Bis auf einen Abdruck, der ein Bruchstück eines fertilen Wedelteiles darstellt, sind in den der vorliegenden Bearbeitung zu Grunde liegenden Sammlungen nur sterile Wedelfragmente enthalten. Es sind jedoch auch letztere sehr charakteristisch. Relativ die meisten dieser Reste stammen von *Thyrsopteris prisca* Heer, andere Fragmente gehören zu *Thyrsopteris Maakiana* Heer, einige kleine Bruchstücke, welche im Folgenden als *Thyrsopteris Ahnerti* n. sp. beschrieben werden, stammen von einer Art, welche der rezenten sehr nahe kommt.

Thyrsopteris Ahnerti n. sp.

Taf. I, Fig. 8.

Fundort: Ho-schi-ling-tza in der Mandschurei.— Ahn. 47.

Die Fiederchen letzter Ordnung kommen denen von der rezenten *Thyrsopteris elegans* Kunze sehr nahe und stimmen beispielsweise mit den von Heer, Fl. foss. arct. IV, 2. Abh., Beitr. z. Juraflora Taf. I, Fig. 6, abgebildeten Fiederchen letzter Ordnung fast ganz überein. Wir sehen an dem abgebildeten Belegstück der *Thyrsopteris Ahnerti*, daß die Fiederchen letzter Ordnung an der (am Abdruck nicht erhaltenen) Spindel dicht beisammenstehen, daß sie durch tiefe Fiederteilung in schmale ganzrandige Lappen zerschnitten sind. Auch die *Sphenopteris*-Nervation ist unter der Lupe gut sichtbar. Die Fiederchen

[1] Ibid. Taf. III, Fig. 4—6,

[2] Heer, Flor. foss arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora) 1876, p. 93, Taf, XVII, Fig. 5 (Fig. 5*b* Nervatur vergrößert).

[3] Kann leicht z. B. durch Vergleich des Naturselbstdruckes von *Adiantum affine* Willd. in Ettingshausen's »Farnkräuter der Jetztwelt«, Wien 1865, Taf. 46, Fig. 8, mit den zitierten Heer'schen Figuren festgestellt werden.

[4] Yokoyama, Jurass. plants from kaga, Hida and Echizen. Journ. of. the Coll. of Science. Imp. Univ. Tokyo. Vol. III, p. 28, Taf. XI, Fig. 1, 1*a*, 1*b*, 2.

[5] Stur, Culmflora I, Abh. Geol. R. A. VIII (Wien 1873), p. 19.

sind zirka 12 *mm* lang bei einer größten Breite von 4—4½ *mm*, die Lappenbreite beträgt im Maximum 1 *mm*, gewöhnlich nur fast 1 *mm*.

Wie man durch Vergleich mit Herbarmaterial von *Thyrsopteris elegans* Kze. und durch Vergleich mit dem von Ettingshausen[1] mitgeteilten Naturselbstdruck leicht konstatieren kann, ist die Übereinstimmung so groß, daß man, wenn statt des Abdruckes die Fiederchen selbst vorlägen, sie unbedenklich mit *Thyrsopteris elegans* identifizieren würde.

Wenn ich trotzdem den Rest als *Thyrsopteris Ahnerti* n. sp. bezeichne, so tue ich dies nur deshalb, weil die paar Fiederchen immerhin von einer von der rezenten habituell abweichenden Art stammen können. Der Kohlebelag deutet auf derbe Konsistenz der Fiederchen, wie beim rezenten Farn.

Mit *Thyrsopteris Ahnerti* zusammen kommt *Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi* Nath. vor.

Thyrsopteris prisca.

Taf. I, Fig. 1, 2, 3.

Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 86, Taf. XVIII, Fig. 8.
Sphenopteris prisca Eichw., Leth. ross. II (1865), p. 14, Taf. IV, Fig. 2.

Fundort: Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 40.

Die Abdrücke stellen bis auf einen, welcher ein Fiederende (Taf. I, Fig. 1) repräsentiert, mittlere Fiederpartien dar.

Bei der Bestimmung kommt auch *Thyrsopteris orientalis* Schenk in Betracht, welcher Umstand mich zu den nachstehend verzeichneten Bemerkungen veranlaßt.

Thyrsopteris orientalis Schenk[2] (von Tshai-Tang, Provinz Tshili) ist nach dessen Ansicht mit Newberry's von derselben Lokalität beschriebenen *Sphenopteris orientalis*[3] identisch und wird von Seward[4] als wahrscheinlich mit *Coniopteris hymenophylloides* identisch betrachtet, wozu Seward auch *Thyrsopteris Murrayana* Heer und *Th. Maakiana* Heer einbezieht. Leider hat Schenk die Unterschiede gegenüber den von anderen Autoren aus den Juraschichten Asiens beschriebenen *Thyrsopteris*-Arten nicht näher bezeichnet; die von ihm mitgeteilte Diagnose lautet: »Folia pinnata, primae alternae lineares profunde pinnatifidae, pinnulae baso rhachim secus decurrentes ovato-lanceolatae acutae incisae apice dentatae, lacinulae lineares, nervi angulo acuto egredientes dichotomi«.

Die Abbildungen lassen diese Diagnose und durch Vergleich mit den in Betracht kommenden, von Heer aufgestellten *Thyrsopteris Murrayana* und *Th. prisca* erkennen, daß sich *Th. orientalis* Schenk habituell an die genannten anschließt. Der Hauptunterschied liegt in der Nervatur. Bei *Th. Murrayana* sind die von den in den Lappen hinauslaufenden Nerven ausgehenden Nerven, wie schon Heer l. c. p. 87 angibt, unverästelt, während sie bei *Th. prisca* gabelig geteilt sind. *Th. orientalis* muß also mit *Th. prisca* in Verbindung gebracht werden. Von *Dicksonia conciana* unterscheidet sich *Th. prisca* nach Heer (l. c. p. 87) durch die kürzeren, am Grunde mehr verbreiterten Fiedern. *Thyrsopteris Maakiana* Heer (l. c. p. 30) hat viel kleinere Fiedern, welche am Grunde stärker, vorn dagegen weniger verschmälert sind, als bei *Murrayana* und *prisca*. Höchstwahrscheinlich gehören die als *Th. prisca* und als *Th. orientalis* beschriebenen Farnreste zu einer Art. In diesem Falle ist dann *Th. orientalis* Schenk als Synonym zu *Th. prisca* Heer einzuziehen. Seward zieht letztere, wenn auch nicht mit Bestimmtheit zu *Coniopteris hymenophylloides* ein. Er setzt nämlich bei der Anführung der für den Jura Süd-Rußlands charakteristischen fossilen Pflanzen zu *Sphenopteris prisca* Eich. (= *Thyrsopteris prisca* Heer) die

---

[1] Ettingshausen, Die Farrnkräuter der Jetztwelt, Wien 1865, p. 219, Fig. 91.

[2] Schenk, Jurassische Pflanzen in Richthofen, China IV, 1883, p. 254 und Taf. LII, Fig. 4, 7.

[3] Newberry, Smithsoni an Contrib. Vol. XV, p. 122, Taf. IX, Fig. 1, 1*a*.

[4] Seward, Jurassic plants, I, 1900, p. 100.

Bemerkung hinzu: »conf. *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.)«. Hiemit wollte Seward wohl lediglich auf die tatsächlich bestehende habituelle Ähnlichkeit hinweisen. Eine Vereinigung von *Thyrsopteris prisca* (Eichw.) Heer mit *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew. ist schon wegen der in der Nervatur gegenüber *Thyrsopteris Murrayana* Heer und *Maakiana* Heer bestehenden Unterschiede nicht zulässig.

Thyrsopteris cfr. Maakiana.

Taf. I, Fig. 11.

Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes) 1876, p. 31, Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 5 u. 6.

Fundort: Duroi am Argun. Ost-Transbaikalien.— Br. XV.

Das Handstück zeigt im lichtgrauen Mergel ein Ende einer Fieder vorletzter Ordnung in scharfem kohligem Abdruck und ein isoliertes fertiles Fiederchen. Das Fiederende zeigt die für *Thyrsopteris* charakteristischen elliptisch-lanzettlichen kleinen Endfiederchen, die in wechselständiger Folge am Endteil der Fiederspindel sitzen. In unserem Falle sind sie 2—3 *mm* lang und $^1/_2$ bis kaum 1 *mm* breit.

Die fertile Fieder ist nur fragmentarisch erhalten. Das Fragment ist zirka 10 *mm* lang und zeigt sparige Teilung in Lappen, deren Enden verdickt erscheinen.

Durch den Vergleich mit *Th. Maakiana* soll nur auf die ähnlichsten Reste der dem Fundorte relativ am nächsten liegenden Gebiete hingewiesen werden, mit *Th. Maakiana* kann keiner der beiden Reste direkt vereinigt werden. Die fertile Fieder erinnert überdies noch an *Dicksonia coriacea* Schenk (Jurassische Pflanzen in Richthofen's China IV, p. 254, Fig. 254). In eine Diskussion kann aber des ungenügenden Erhaltungszustandes wegen, welchen der Rest aufweist, nicht eingegangen werden.

Asplenium argutulum.

Taf. I, Fig. 6, 7.

Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes) 1876, p. 41, Taf. III, Fig. 7, 7*b* u. p. 96, Taf. XIX, Fig. 1—6. — Schmalhausen, [illegible] Juraflora Russlands, Mém. Akad. d. Sciences d. St. Petersb., VII. sér., t. XXVII. Nr. 4, 1879, p. 23, Taf. II, Fig. 11. — Schenk, »Jurassische Pflanzen« in Richthofens China IV, 1883, p. 246, Taf. XLVI, Fig. 2, 3, 4; Taf. XLVII, Fig. 1, 2.

Fundort: San-do-gau. — Ahn. 338.

Nur einige Bruchstücke von Fiedern vorletzter Ordnung sind in der Kollektion von Ahnert enthalten. Sie stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit den von Heer und Schmalhausen abgebildeten Resten von *Asplenium argutulum* überein. Es ist möglich, daß sie in den Formenkreis von *Asplenium whitbiense* (Lindé et Hutt.) Brgn. gehören.[1] Das mir vorliegende Material reicht zur Diskussion dieser Frage nicht aus.

Asplenium Gerassimovi n. sp.

Taf. I, Fig. 13.

Fundort: Hügel Talyn-tologoi, 20 Werst nördlich vom Dorfe »Tschindant 2« am Flusse Onon borsja, Ost-Transbaikalien. — Ger. 2065.

---

[1] Seward, The Jurass. Fl, I, 1900, p. 14. zieht die von Fox-Strangways und Klemens Reid in der Liste der Fossilien [illegible] (Mem. Geol. Surv. Vol. II, London) erwähnte *Asplenium argutulum* Heer zu *Cladophlebis denticulata* Brong. ein, während er das *Asplenium argutulum* Heer von Sibirien (also vom Originalfundorte!) nur damit vergleicht: [illegible]

Die Belegstücke sind in rotem Brandletten lediglich als Abdrücke ohne jeden Kohlebelag erhalten, teils in einzelnen mehr weniger unvollständigen Fiederchen (Fiedern letzter Ordnung), teils an Spindeln vorletzter Ordnung sitzend.

Der Mittelnerv der Fiederchen letzter Ordnung ist stets scharf ausgeprägt und gegen die Spitze verjüngt. Von demselben gehen gegabelt Seitennerven aus, welche selbst wieder Gabeln bilden können. Die Nervation ist dann so wie sie Heer für *Asplenium spectabile*[1] vom oberen Amur abbildet und angibt, die Seitennerven gehen jedoch unter spitzigerem Winkel ab. Der Rand ist ganz ungezähnt. Der Blattgrund scheint bei lockerer Stellung der Fiederchen assymmetrisch und die untere Hälfte herabgezogen. Dieses Verhalten verwischt sich aber bei dichter Stellung der Fiederchen. Letztere können fast imbricat werden. In beiden Fällen sind die Fiederchen letzter Ordnung am Grunde miteinander verwachsen. Sie dürften in der Regel zirka 20 *mm* Länge bei 8—9 *mm* größter Breite messen. Im Umriß erscheinen sie breit lanzettlich. Der Abdruck der Blattfläche ist vollkommen glatt. Die Spindeln sind verhältnismäßig kräftig.

Auf denselben Platten kommen auch Abdrücke von *Baiera longifolia* Heer und *Phoenicopsis* vor.

Es ist nicht zu leugnen, daß *Asplenium Gerassimovi* zu jenen vielgestaltigen Farnresten gehört, die von den Autoren aus Bequemlichkeit oft einfach als »*Asplenium whitbiense*« bezeichnet werden. So ist es aber dazu gekommen, daß heute die Ansichten darüber, welche Reste eigentlich als *Asplenium whitbiense* zu bezeichnen sind, sehr geteilt sind. Mit *Cladophlebis denticulata* Brongn.[2] konnte der Farn von Talyntologoi schon wegen mangels der Zähnchen nicht vereinigt werden, obzwar große Ähnlichkeit besteht.

Sphenopteris sp.

Taf. I, Fig. 10.

Fundort: Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 56.

Zusammen mit *Cyclopitys Nordenskiöldi* (Heer) Schmalh. und *Phoenicopsis* liegt im rötlichgrauen Mergel von Ho-schi-ling-tza der Abdruck eines unvollständigen Fiederchens letzter Ordnung vor. Man erkennt, daß es sich um ein gegen die Basis verjüngtes, ziemlich großes Fiederchen letzter Ordnung mit *Nervatio Sphenopteridis* handelt. Das Fragment mißt 14 *mm* nach der Länge bei 6 *mm* größter Breite. Das vollständige Fiederchen dürfte mindestens 20 *mm* lang gewesen sein. Der Mittelnerv verjüngt sich von der Basis aus allmählich, die Seitennerven sind bogig und wie es scheint ungegabelt.

Zu einer näheren Bestimmung reicht das Fiederchenfragment nicht aus. Es ist aber beachtenswert, weil es auf die Existenz eines Farnes mit relativ sehr großen Fiederchen in der Lokalflora von Ho-schi-ling-tza hinweist.

B. EQUISETALES.

Die Reste von Pflanzen, die den *Equisetales* angehören, sind bisher nur in schlechter Erhaltung von den in dieser Abhandlung bearbeiteten Lokalitäten bekannt geworden. Es handelt sich fast durchaus um Reste der Gattung *Phyllotheca*. Eine sichere Unterscheidung der Arten war nicht immer möglich und es konnte daher zum Teil nur auf die Art hingewiesen werden, welche wahrscheinlich vorliegt, zum Teil konnten die Reste auch nur als *Phyllotheca* schlechtweg bezeichnet werden.

---

[1] Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 96, Taf. XXI, Fig. 1, 2, vergr. 2 *b*.

[2] Selbstverständlich kommen nur die Formen mit [illegible] Fiederchen in Betracht, [illegible] Fig. 1.

Equisetales-Reste liegen mir vor von

West-Transbaikalien.

Nordwestufer des Gänsesees, Gegend von Charganat: Obr. 2530, 253*p*. Schzw. I/8, XIII/8.
Südöstliches Ufer des Gänsesees beim Uluss Malaja Chaja: 270*c*.

Ost-Mongolei.

Am See Salaitu-nor, 3 Werst nordwestlich von der Station Bainbelgych an der Poststraße von Urga nach Kalgan: Potanin 2.

Mandschurei.

Thio-ho: Ahn. 6, 17, 24.
Ho-schi-ling-tza: Ahn. 30, 38, 45, 50.
Kuan-gai: Ahn. 53.

Phyllotheca conf. equisetoides Zign.

In seinen »Beiträgen zur Juraflora Rußlands« hat Schmalhausen von der unteren Tunguska eine verhältnismäßig große Zahl von Arten der Gattung *Phyllotheca* eingehend beschrieben. Auf Taf. XII der erwähnten Abhandlung finden sich Reste von *Ph. equisetoides* Zign. abgebildet, mit welchen auch einige der leider keineswegs gut erhaltenen Abdrücke der Sammlungen Obrutschew und Ahnert, soweit die Merkmale überhaupt erkennbar sind, recht gut übereinstimmen.

Phyllotheca equisetoides Zign. ist durch die schirmförmige Ausbreitung des oberen Teiles der Blattscheiden und die zahlreichen, sehr dicht stehenden Blattspreiten, welche die Länge der Stengelglieder um ein Mehrfaches überragen, gekennzeichnet.

Von den Handstücken zeigen:

Obr. 253*o*: Scheidenfragmente und Detritus von Blättern.

Obr. 253*p*: Scheidenfragmente mit den Basen der Blätter und grob gerippte Internodienbruchstücke.

Ahn. 50: Eine Scheide mit langen, schmalen Blättern.

Hierher gehört wahrscheinlich auch Ahn. 17, der undeutliche Abdruck einer glatten Scheide mit entfernt gestellten Zähnen, welche indes unvollkommen erhalten sind, im wesentlichen ähnlich Schmalh. l. c. Taf. XII, Fig. 1. — Siehe: Taf. I, Fig. 15.

Die Fundorte sind:

West-Transbaikalien.

Nordwestliches Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat nördlich vom Azai-Kloster, Entblößung und Schürfungen.— Obr. 253*o*, 253*p*.

Mandschurei.

Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 50.
Thio-ho.— Ahn. 17.

Phyllotheca conf. deliquescens (Goepp.) Schmalh.

Auf zwei Handstücken scheinen Reste dieser Art im Abdruck erhalten zu sein. Wie schon Schmalhausen (l. c. p. 69) sagt, dürften mit *Ph. deliquescens* auch *Ph. Hookeri* Mc. Coy und *Ph. indica* Bunb. zu vereinigen sein.

Das eine Handstück, Schzw. I/8, läßt einige parallel liegende dünnere Ästchen erkennen, welche gleich den Abbildungen von Schmalhausen (l. c. Taf. X) hohe Scheiden mit spitzen Blättern aufweisen.

Das zweite Handstück, Potan. 2, zeigt Abdrücke, die den Eindruck erwecken, sie seien auf gerippte, mazerierte Internodien von krautiger Beschaffenheit zurückzuführen, ähnlich denen von *Phyllotheca deliquescens.*

Mehrere Internodien umfassende Bruchstücke, jedoch unscharf abgedrückt, weist Ahn. 45 auf.

Fundorte.

West-Transbaikalien.

Nordwestliches Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat, nördlich vom Azai-Kloster. — Schzw. I/8.

Ost-Mongolei.

See Ssalaitu-nor, 3 Werst nordwestlich von der Station Bainbelgych an der Poststraße von Urga nach Kalgan.— Potan. 2.

Mandschurei.

Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 45.

Phyllotheca sibirica Heer.

Zu dieser von Heer in seinen »Beiträgen zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes« (1876) beschriebenen Art gehören die beiden undeutlichen Abdrücke auf den Stücken Nr. 6 und Nr. 24 der Kollektion Ahnert. Beide stammen von Thio-ho (Mandschurei). Die Abdrücke zeigen bei entsprechender Beleuchtung zahlreiche Blätter in den die kurzen Internodien begrenzenden Wirteln.

Nicht in Beziehung zu bestimmten Arten können gebracht werden:

Ho-schi ling-tza (Mandschurei).

Ahn. 30: Abdrücke eines Oberflächenfragmentes eines zerdrückten, parallelstreifigen Stammes.

Ahn. 38: Undeutlicher Abdruck dünner, längsstreifiger Astwirtel.

Ahn. 43: Kleine Bruchstücke dünner, parallelstreifiger Achsen. Mit Kohlebelag.

Kuangai (Mandschurei).

Ahn. 53: Kohliger Abdruck einiger wenige Millimeter breiten, längsstreifigen Stammfragmente.

Einschnitt nördlich vom Ulan-ganga, südöstliches Ufer des Gänsesees (West-Transbaikalien).

Obr. 270*c*: Abdrücke einiger parallelstreifiger Stammfragmente.

An keinem der an dieser Stelle erwähnten Abdrücke fanden sich Nodallinien. Es kann also die Zugehörigkeit der Reste zu *Phyllotheca* nur gemutmaßt, aber nicht direkt bewiesen werden.

Der Rest Schzw. XIII/8 von Charganat (West-Transbaikalien) ähnelt sehr gewissen Abdrücken von Kap Boheman, welche Heer (Beitr. z. foss. Flora Spitzbergens 1876, p. 37 u. Taf. VI, Fig. 20—22 als »*Phyllotheca lateralis* Phill. sp.«) beschrieben und abgebildet hat.

Schzw. XIII/8 stellt dar zwei Abdrücke von je 1 *cm* Breite und 5, resp. $6^1/_2$ *cm* Länge und 12 Längsrippen. Jeder der beiden Abdrücke läßt den Ursprung einer Seitenachse in Gestalt einer elliptischen, 2 *mm* breiten und 2·5 *mm* hohen, vertieften Spur erkennen. (Taf. I, Fig. 14.)

Schizoneura gondwanensis.

Taf. II, Fig. 1.

Feistmantel, Rec. Geol. Surv. of India, Vol. IX (1876), p. 69. — Talchir-Karharbari Flora, Pal. Ind. Ser. XII, Vol. III, part 1 (1879), Taf. I, Fig. 2, 3. — Flora of the Damuda and Panchet divisions, Pal. Ind. Ser. XII, Vol. III, part 2 (1880), p. 61 und Taf. I A bis X A.

Fundort: Abhang der mongolischen Steppen zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou. Gelblich-grauer Sandstein. — Loczy 104.

Das einzige mir vorliegende Handstück zeigt eine nach *Equisetales*-Art verzweigte, in Internodien gegliederte Achse, stellenweise mit Andeutung von Diaphragmen und Blättern. Die Achse ist teils im Hohldruck, teils als Steinkern erhalten. Die Internodien sind durchaus 2—4mal so hoch als breit und mehr minder deutlich gerieft, an den scharfen Nodallinien etwas eingezogen. Die Internodienbreite beträgt 3—$3^1/_2$ *mm*, die Höhe demgemäß 7—12 *mm*.

Diese Maßverhältnisse deuten vielleicht darauf hin, daß der Rest aus der Mongolei der Art nach von der indischen *Schizoneura gondwanensis* verschieden sei, denn bei dieser scheinen bei der oben angegebenen Breite die Internodien durchaus länger gewesen zu sein. Im Hinblick auf die ziemlich große Variabilität der *Schizoneura gondwanensis*, wie sie sich aus den Abbildungen in der Flora foss. indica ablesen läßt, kann der mongolische Rest ohne Zwang in den Formenkreis der indischen Art einbezogen und insbesondere gut mit den Exemplaren der Panchetgroup des Raniganj coal-field (l. c. Taf. X *A*) verglichen werden.

In dem entblätterten Zustande oder bei so mangelhafter Erhaltung der Blätter, wie es bei dem an dieser Stelle beschriebenen Exemplar der Fall ist, ähnelt *Schizoneura gondwanensis* auch jenen Fossilien, welche als *Frenelopsis* und als *Ephedrites* beschrieben werden. So besteht eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den jüngeren Zweigen der *Frenelopsis Hoheneggeri* Schenk aus dem Urgon von Wernsdorf und auch mit *Ephedrites antiquus* Heer[1] von Ust Balei, welch letzterer indes wahrscheinlich auch zu *Schizoneura* zu ziehen ist. Die Heer'schen Belegstücke besitzen nämlich keine schuppenförmigen Blätter, ein Umstand, welcher Heer selbst nicht entgangen ist und ihn eben bewog, daß er die Reste nicht direkt als *Ephedra* bezeichnete. Heer bildet durchaus unverzweigte Achsen ab.

Aus der Mongolei hat schon Schenk[2] von Hsi-ying-tsze und zwar in schwarz gefärbtem Schieferton Abdrücke von Resten gekannt, über die er schreibt: »Vielleicht gehören die Fragmente einer *Phyllotheca* an, möglicherweise aber auch einer mit *Ephedra* verwandten Pflanze, da sie mit den von Heer abgebildeten *Ephedrites antiquus* Ähnlichkeit haben«.

C. GINKGOACEAE.

Von dieser in der rezenten Flora bekanntlich monotypen Familie[3] fanden sich an den verschiedenen Fundstätten die Reste von Arten der Gattungen *Ginkgo*, *Baiera* und *Phoenicopsis*.

Ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der einzelnen Lokalfloren ersieht man aus der folgenden Übersicht:

---

[1] Heer, Beitr. z. Juraflora Ostsibiriens und des Amurlandes, Fl. foss. arct. IV, 2. Abh., p. 82 u. Taf. XIV, Fig. 7, 24—32; Taf. XV, Fig. 1 *a. b.* — Nachträge zur Juraflora Sibiriens, ibid. VI 1, 1. Abh., p. 28 u. Taf. VIII, Fig. 13—15.

[2] Richthofen, China IV (1883), p. 245—270, ohne Abbildung.

[3] Siehe insbesondere Seward und Gowan, The Maidenhair Tree (*Ginkgo biloba* L.), Ann. of Bot. Vol. XIV, Nr. LIII, March 1900, p. 140.

West-Transbaikalien.

1. Südostufer des Gänsesees am Ulanganga:

Baiera angustiloba Heer. — Obr. 270*c*.

2. Südostufer des Gänsesees bei Talchir:

Phoenicopsis cf. *latior* Heer. — Obr. 261*c*.

3. Südostufer des Gänsesees bei Charganat:

Phoenicopsis cf. *latior* Heer. — Schzw. I/7.
Czekanowskia Murrayana Sew. — Obr. 253*o*, Schzw. I/8.
» *setacea* Heer. — Obr. 253*o*.

4. Südostufer des Gänsesees (beim Einschnitt 5):

Phoenicopsis angustifolia Heer. — Obr. 270*d*.

Ost-Transbaikalien.

1. Duroi am Argunflusse:

Ginkgo digitata Heer. — Br. XIV.

2. Hügel Talyn-tologoi (beim Dorf Tschin-dant 2):

Baiera longifolia Heer. — Ger. 2065.

Ost-Mongolei.

Am See Salaitu nor (an der Poststraße zwischen Unga und Kalgan):

Czekanowskia Murrayana Sew. — Pot. 2.
» *setacea* Heer. — Pot. 2.

Mandschurei.

1. Thio-ho:

Phoenicopsis speciosa Heer. — Ahn. 10.
» *angustifolia* Heer. — Ahn. 10 und 47.
» sp. — Ahn. 9 und 41.
Czekanowskia Murrayana Sew. — Ahn. 26 und 27.

2. Ho-schi-ling-tza:

Ginkgo Schmidtiana Heer, n. f. *parvifolia*. — Ahn. 42 und 46.
» *lepida* Heer. — Ahn. 47 und 62.
Czekanowskia Murrayana Sew. — Ahn. 34 und 36.

3. La-lin-ho:

Czekanowskia Murrayana Sew. — Ahn. 51.

4. Hei-schi-to:

Phoenicopsis cf. *latior* Heer. — Ahn. 400.

China, Peking, Western hills.

Baiera angustiloba Heer. — Loczy.

Ginkgo digitata.

Taf. II, Fig. 3.

Heer, »Über *Ginkgo* Thunb.« Regels Gartenflora 1874, p. 260, Taf. 807. — Fl. foss. arct. IV, 1. Abh. (Spitzbergen), p. 40, Taf. VIII, Fig. 1 *a*; Taf. X, Fig. 1—6.

Fundort: Duroi am Argun, Ost-Transbaikalien. — Br. XIV.

Wegen der parallelrandigen Blattlappen, die vorn gestutzt sind, muß das vorliegende Stück zu *Ginkgo digitata* gestellt werden, obgleich es durch die tiefe Spaltung der Hauptlappen an *G. Huttoni* Heer erinnert. Es sind deutlich vier Hauptlappen zu erkennen, von welchen sowohl der linke als der rechte äußerste Lappen durch einen seichten Einschnitt weiter geteilt sind. Nach diesen Merkmalen kann unser Blatt zwar der Form *quadriloba* Heer, nicht aber der Form *multiloba* Heer eingereiht werden, denn letztere besitzt keinen das Blatt in eine rechte und linke Hälfte zerlegenden Einschnitt, sondern einen mittleren Lappen.

Von *Ginkgo digitata* liegt mir nur ein einziger Abdruck vor. Der dicke Kohlebelag läßt auf ledrige Textur des Blattes schließen. Der Rest ist in einem grauen, schiefrigen Mergelsandstein mit rostfarbigen Schichtflächen erhalten.

Ginkgo Schmidtiana.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 60, Taf. XIII, Fig. 1, 2 und Taf. VII, Fig. 5 (restauriert). Krasser, Die von W. A. Obrutschew in China und Zentralasien 1893—1894 gesammelten foss. Pflanzen, Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. LXX, 1900, p. 13 [151], Taf. IV, Fig. 5.

Forma nova **parvifolia**.

Taf. II, Fig. 4, 5.

Fundort: Ho-schi-ling-tza. — Ahn. 42 und 46.

Die in der Mitte verbreiterten Lappen, welche sowohl nach vorn, wie gegen den Grund verschmälert sind, sowie die ziemlich weit auseinander stehenden Längsnerven charakterisieren die in Rede stehenden *Ginkgo*-Blätter als *Ginkgo Schmidtiana* Heer. Alle mir vorliegenden Belegstücke sind durch eine tiefe Spalte deutlich in eine rechte und eine linke Blatthälfte geschieden, die selbst wieder je drei mehr minder tief gespaltene Lappen aufweisen.

Die Abdrücke erinnern durch ihre verhältnismäßig geringen Dimensionen zwar an die von Heer als *Ginkgo flabellata* und *G. pusilla* beschriebenen und abgebildeten Blätter, können mit diesen jedoch der Teilungsverhältnisse der Spreite halber nicht vereinigt werden, denn die genannten besitzen 3 bis 5 Hauptlappen und keine Mittelspalte der Spreite. Es erscheint daher am naturgemäßesten, unsere Specimina als kleine Blätter von *Ginkgo Schmidtiana* aufzufassen, analog den kleinen Blättern von *Ginkgo biloba*, welche an der Spitze der Lang- und Kurztriebe auftreten und die physiologisch kaum als etwas anderes

als Hemmungsbildungen anzusehen sind.[1] Die Möglichkeit, daß es sich um eine kleinblätterige Form von *Gingko Schmidtiana* handelt, ist allerdings nicht abzuweisen und so mögen denn, solange der Polymorphismus des Laubes von *G. Schmidtiana* nicht festgestellt ist, die Blätter von Ho-schi-ling-tza als *Gingko Schmidtiana* Heer, forma nova *parvifolia* betrachtet werden. Die Höhe der Spreite, also das Blatt vom Grunde zur Spitze ohne Blattstiel, mißt bei unseren Exemplaren ± 2 *cm* und besitzt eine Spannweite von ± 3 *cm* gegenüber $2^1/_2$ bis ± 4 *cm* Höhe und $4^1/_2$ bis ± 8 *cm* Spannweite der typischen *Schmidtiana*-Blätter von Ust-Balei.

Ginkgo lepida.

Taf. II, Fig. 7, 8, 9.

Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 62, Taf. XII, VII (restauriert) Flor. foss. arct. VI, I, 1. Abh. (Nachtrag zur Juraflora Sibiriens), 1880, p. 17, Taf. IV, Fig. 7 *b*, 9—12; Taf. V, Fig. 1 *a*, 2, 3 *a*, 4.

Fundort: Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 47 und 62.

An keinem der mir vorliegenden Abdrücke ist die Spitze der Lappen vollständig erhalten, alle stimmen aber in den Dimensionen der Spreitenteilung und Distanz der Blattnerven vortrefflich mit den oben zitierten Heer'schen Abbildungen, insbesondere mit Fig. 3 *a*[2] überein, so daß *Ginkgo sibirica* Heer ausgeschlossen erscheint. Nur letztere Art könnte überhaupt noch in Betracht kommen. Sie ist der *Ginkgo lepida* so ähnlich, daß Heer selbst sagt (l. c. p. 62), er wäre längere Zeit im Zweifel gewesen, ob *G. lepida* davon zu trennen wäre. Schließlich hat er sich aber für die Trennung der beiden entschieden, denn bei *G. lepida* ist im Vergleich zu *G. sibirica* die Spreite noch stärker gespalten, die Lappen sind schmäler und vorn zugespitzt, während sie bei *G. sibirica* abgerundet sind.

Seward[3] und Gowan vergleichen mit *G. lepida* auch *Salisburia* nana Dawson von Canada und *Baiera Phillipsi* Nath., während Nathorst[4] in einer Übersicht der fossilen Pflanzen von Franz-Josefs-Land *G. sibirica* und *G. flabellata* bei *G. polaris* Nath. in der Rubrik »allied or identical species from other localities« anführt. Letzteren aber finden Seward und Gowan dem *G. Whitbiense* ähnlich. Ohne in nähere Darlegungen an dieser Stelle einzugehen, glaube ich doch darauf wenigstens hinweisen zu müssen, daß die angeführten Vergleichungen zum Teil etwas weitgehend sind.

Bei den Abdrücken von drei Blättern der *Gingko lepida* der Kollektion Ahnert ist die Teilung der Spreite vom Grunde aus verfolgbar, an einem kleinen Stück ist lediglich der Blattgrund erhalten.

Baiera angustiloba.

Taf. II, Fig. 10; Taf. III, Fig. 1.

Heer, Flor. foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1878, p. 24, Taf. VII, Fig. 2 (vergr.) und Fig. 2 *b*. — Fl. foss. arct. VI, I, 1. Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens), 1880, p. 14, Taf. III, Fig. 1—3. — Schenk, Pflanzen der Juraformation in Richthofen China, IV. Bd., 1883, p. 256, Taf. 53, Fig. 1.

1. Fundort: Schieferton vom Südostufer des Gänsesees. Einschnitt Nr. 5, West-Transbaikalien.— Obr. 270 *c*. — Taf. III. Fig. 1.

---

[1] Es ist wohl unnötig, darauf hinzuweisen, daß diese im Pflanzenreich sehr verbreitete Erscheinung bei den verschiedenen Arten je nach den inneren Organisationsverhältnissen (z. B. spezifische Struktur der Leitungsbahnen) und äußeren Ernährungsverhältnissen mehr oder weniger intensiv auftritt.

[2] Diese Figur stellt nach Heer's Angabe eines der besterhaltenen *lepida*-Blätter dar.

[3] Seward und Gowan, The Maidenhair Three (*Ginkgo biloba* L.), Annals of Botany, Vol. XIV, Nr. LIII, March 1900, p. 140.

[4] Nathorst, Fossil plants from Franz Josef-Land. The Norweg. North Polar Exped. 1893—1896. Scientif. Results Edit. by Fridtjof Nansen. Vol. I (London 1900), III. Abh., p. 23.

Nur zwei Handstücke, Abdruck und Gegendruck, liegen mir vor. Man erkennt deutlich in dem graubraunen Mergel die scharf hervortretenden Nerven und die Bruchstücke der schmalen Lappen, letztere derart ausgebreitet, daß man unschwer den entsprechenden Teil des *Baiera angustiloba*-Blattes restaurieren kann. Besonders gut stimmt mit den Resten vom Gänsesee die von Schenk gegebene Abbildung von Fragmenten der *Baiera angustiloba* von Ta-tung-fu, Provinz Chansi.

Mit der *B. angustiloba* zusammen auf derselben Fläche kommen auch breite Blattfragmente vor, die einer anderen *Baiera*-Art angehören, am wahrscheinlichsten der *Baiera longifolia* Heer.

2. Fundort: Western hills, Peking. Blauschwarzer Schiefer. — Taf. II, Fig. 10.

Der Abdruck eines ziemlich großen Blattfragmentes; man sieht deutlich den Blattstiel und die Gliederung der Lamina in Lappen durch fortgesetzte symmetrische Gabelung. Zum Vergleich sei besonders auf die Abbildung bei Heer, Foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes, Taf. VII, Fig. 2, verwiesen. Am Abdrucke decken sich die Lappen teilweise, was bei flüchtiger Betrachtung zu falscher Bestimmung Anlaß bieten kann.

Baiera longifolia.

Taf. I, Fig. 16.

Heer, Fl. foss. arct. IV, 1. Abh. (Spitzbergen), 1876, p. 39, Taf. 6, Fig. 6. — L. c. 2. Abh. (Beitrag zur Juraflora Ost-Sibirens und des Amurlandes), 1876, p. 52, Taf. VII, Fig. 2, 3; Taf. VIII; Taf. IX, Fig. 1—11; Taf. X, Fig. 6, 7*a*, p. 114; Taf. XV, Fig. 11*b*; Taf. XXIII, Fig. 1*d*; Taf. XXVIII, Fig. 1. — L. c. VI, I, 1. Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens), 1880, p. 11, Taf. I, Fig. 10*a*, 11*a*; Taf. II, Fig. 4—6; Taf. III, Fig. 1, 2; Taf. V, Fig. 1*b*, 3*b*, *c*; Taf. IX, Fig. 1*c*.

Dicropteris longifolia Pomel, Ber. der deutschen Naturf.-Ges. 1847, p. 339. — *Jeanpaulia longifolia* Saporta, Plantes jurass. p. 464, Taf. 67, Fig. 1.

Fundort: Hügel Talyn-tologoi, 20 Werst nördlich vom Dorfe Tschindant 2, Ost-Transbaikalien.— Ger. 2065.

Sämtliche mir vorliegenden Stücke sind in einem ziegelroten, wie gebrannte Letten aussehenden Mergel, enthalten. Die Abdrücke weisen keine Spur mehr von Kohlebelag auf, sie sind vielmehr — meist wenigstens stellenweise — mit einer weißen Kalkverbindung überzogen. Die Abdrücke erinnern an *Phoenicopsis speciosa* Heer, sind aber als *Baiera* schon durch die kräftigen Nerven zu erkennen.

Zu *B. longifolia* dürften auch die Abdrücke Ahn. 512 bis gehören und als die Reste stark mazerierter Blätter zu deuten sein. (Taf. II, Fig. 11.)

Phoenicopsis.

Die Reste dieser Gattung finden sich unter den in dieser Abhandlung bearbeiteten fossilen Pflanzen nicht selten.

Über die Gattung *Phoenicopsis* hat erst vor kurzem Potonié[1] sich des näheren ausgelassen. Seine Ausführungen gipfeln darin, daß sich *Phoenicopsis* Heer ebensowenig wie *Noeggerathiopsis* Feistm., *Riptozamites* Schmlh., *Feidenia* Heer und *Krannera* Corda, wenn man nur Blätter hat, mit Sicherheit weder den Cordaitaceen noch den Ginkgoaceen zuweisen lassen, daß ferner nach den Prinzipien, wie sie sich für die Namengebung der Fossilien entwickeln mußten, die Abtrennung aller oben genannten Gattungen von *Cordaites* nicht berechtigt sei und daß schon speziell zu viel *Phoenicopsis*-Arten unterschieden worden wären. Es spricht in der Tat sehr viel für diese Anschauungen, nichtsdestoweniger

1 Potonié, »Pflanzenreste aus der Juraformation« in Futterer »Durch Asien«, Bd. II, Lief. 1 (Berlin 1903, p. 115ff.)

empfiehlt es sich aus praktischen Gründen, denen sich auch Potonié durchaus nicht verschließt, die in Rede stehenden Gattungen beizubehalten, zumal sie sich ganz gut erkennen lassen und im Grunde auch der Beweis, daß es sich nur um Vertreter einer einzigen natürlichen Gattung handle, ebensowenig sicher zu erbringen ist, wie das Gegenteil. Dies tut aber der Bedeutung dieser Reste als Leitfossilien keinen Abbruch. Von Wichtigkeit ist es auch, der Frage nachzugehen, ob es möglich sei, *Phoenicopsis*-Reste, welche uns hier speziell interessieren, wenn nur Abdrücke einzelner Blattbruchstücke vorliegen, mit Sicherheit von den Bruchstücken schmallappiger Ginkgoaceen-Blätter und von gewissen *Podozamites*-Resten zu unterscheiden.

In Betracht kommen von den Arten der Gattung *Baiera: B. longifolia* Heer mit ihren verschiedenen Formen, dann *B. pulchella* Heer, *B. palmata* Heer und die gleichfalls formenreichen *B. Czekanowskiana* Heer und *B. angustiloba* Heer, von *Podozamites*-Arten hauptsächlich *P. gramineus* Heer.

Über die Unterscheidungsmerkmale der *Phoenicopsis latior* von *Baiera* und *Podozamites* spricht Heer in der Abhandlung »Über die Pflanzenversteinerungen von Andö in Norwegen«; er sagt:[1] »Von *Baiera* unterscheiden sich die Blätter durch ihre Unzerteiltheit, von *Podozmanites* durch allmähliche Verschmälerung am Grunde« und in den »Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes«[2]: »Die Form der Blätter (scilicet von *Phoenicopsis*) zeigt sonst viel Übereinstimmendes mit den Blattlappen der Baieren, auch die Nervation stimmt insofern überein, als wir auch bei *Phoenicopsis* parallele unverästelte Längsnerven haben. Diese sind aber bei *Phoenicopsis* viel zahlreicher als bei *Baiera* und stehen daher dichter beisammen, bei der *Phoenicopsis angustifolia* fehlen die Zwischennerven und bei den beiden anderen Arten (scilicet *speciosa* und *latior)* ist nur ein einziger vorhanden; daran können wir auch einzelne unvollständige Blattlappen von *Phoenicopsis* und *Baiera* unterscheiden.« »Die *Baiera longifolia* ist in Ust-Balei sehr häufig, immer aber erscheinen die Blätter vereinzelt oder doch nicht zu einem Büschel verbunden, wie bei *Phoenicopsis* und *Czekanowskia.*«

Für die Lösung des hier erörterten Problems kommen hauptsächlich die Maß- und Nervationsverhältnisse der Lappen letzter Ordnung in Betracht. Bezüglich *Baiera longifolia* müssen wir uns vor Augen halten, daß Heer[3] nach der Anzahl der Blattsegmente eine ganze Reihe von Formen zusammenfaßt. In der allgemeinen Diagnose heißt es: »Segmentis 4, 5 et 6, linearibus, margine parallelis, apice obtusis, nervis longitudinalibus 3—7 parallelis simplicibus«[4]. Für unsere Fragestellung sind weiters die im nachstehenden zusammengestellten Eigentümlichkeiten der Formen von *B. longifolia* von Wichtigkeit.

Heer unterscheidet zunächst die Form:

A. foliis dichotomis quadrilobis. *a) lobis exterioribus elongatis, b) lobis exterioribus abbreviatis* Bei *a)* finden sich in den äußersten Lappen (= Lappen letzter Ordnung) 6—7, manchmal nur 5 Längsnerven; diese sind parallel, dicht beisammenstehend und bleiben in ihrer ganzen Länge einfach. Bei starker Vergrößerung (l. c. Taf. VIII, Fig. 5*b, c*) werden zwischen den Längsnerven noch ungemein zarte Zwischennerven und äußerst feine Querwurzeln erkennbar. In auffallend breiten Lappen (9 *mm* Breite) können bis 9 Längsnerven vorkommen. Die unteren breiten Partien weisen 10—11 Nerven auf.[5] Für *b)* wird zur Charakteristik angegeben: Es ist das Blatt zunächst in 2 parallele Lappen gespalten, die von 7—8 parallelen, gleich starken Längsnerven durchzogen sind. Diese beiden Lappen sind vorn übereinander gebogen und in 2 ganz kurze Lappen gespalten.[6] Die Breite der Lappen letzter Ordnung wird mit 5—7 *mm* angegeben.[7]

---

[1] Heer, Flora foss. arct. IV, Abh. 3, p. 13.

[2] Heer, ibid. Abh., p. 50.

[3] Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora), p. 53 ff.

[4] Heer, l. c. p. 52.

[5] Heer, l. c. p. 54 und 55.

[6] Heer, l. c. p. 55.

[7] Heer, Flora foss. arct. VI, 1. Abteilung, 1. Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens (1880), p. 11.

B. Foliis quinque-lobis. Endlappen von 2—3 *mm* Breite, von je 5—6 Längsnerven durchzogen, eventuell noch in kurze Lappen geteilt.[1]

C. Foliis dichotomis sex-lobis. (*Jeanpaulia longifolia* Sap. am nächsten stehend!) In den äußeren Lappen wechselt die Zahl der Längsnerven von 3 bis 6, während tiefer unten 7—8 sind. Die inneren Lappen bleiben stets einfach. Zwischen den stärkeren finden sich (2) noch viel zartere Zwischennerven.[2] Die Endlappen sind bis 10 *mm*, gewöhnlich 7—8 *mm* breit.[3]

Der *Baiera longifolia* steht die *B. pulchella* Heer[4] nahe, unterscheidet sich aber durch die breiteren, nicht parallelseitigen Lappen mit zahlreicheren und stärker hervortretenden Nerven und einem einzelnen Zwischennerv. Die Endlappen sind abgerundet und von 7—8 Nerven durchzogen. Die sich in die Endlappen spaltenden Blattlappen zeigen 13—16 einfache stärkere Längsnerven.

Die gleiche Nervatur wie *Baiera pulchella* besitzt *B. palmata* Heer,[5] unterscheidet sich aber von der ersteren durch die breite unzerteilte, handförmige erste Blatthälfte und parallelseitige Blattlappen.

Es erübrigt uns, nunmehr von den *Baiera*-Arten noch die der *B. longifolia* nahestehenden *B. Czekanowskiana* Heer und *B. angustiloba* Heer hinsichtlich der Merkmale der Lappen letzter Ordnung zu betrachten.

Die *Baiera Czekanowskiana* Heer[6] unterscheidet sich von der *B. longifolia* durch die auswärts verschmälerten und vorn zugespitzten Blattlappen. Die Endlappen sind meist sehr lang, 3—4 *mm* breit und von 4—5 einfachen, parallelen Längsnerven und feinen Zwischennerven (je 3, wie es scheint) durchzogen. Von der *B. Czekanowskiana* unterscheidet sich die *B. angustiloba* Heer,[7] abgesehen von der sehr schmalen, schon tief unten gabelig geteilten Blattbasis, durch die schmäleren Blattlappen von 2—2½ *mm* Breite und die relativ geringe Zahl von Längsnerven (3—4). Zwischennerven scheinen zu fehlen, wenigstens erwähnt sie Heer nirgends und bildet sie auch selbst gelegentlich der Darstellung einer Gabelungsstelle in zweifacher Vergrößerung nicht ab. Reichlichere Teilung der Spreite und kürzere Lappen als bei *B. angustiloba* finden wir bei *B. Münsteriana* (Presl) Heer, die im übrigen ihr gleichkommt.

Bezüglich *Podozamites gramineus* Heer,[8] welcher bei der Bestimmung fraglicher *Phoenicopsis*-Reste gleich den Baieren in Betracht gezogen werden muß, sei hier nur angemerkt, daß er ansehnliche gefiederte Blätter besaß, deren Fiedern am Grunde in einen kleinen Stiel verlängert sind und einer sehr dünnen, kaum 1 *mm* breiten Blattspindel aufsitzen. Die Breite der Fiedern variiert zwischen 1½ und 3 *mm*, die breiteren Fiedern haben 5, die schmäleren 4 Längsnerven. Die Endfiedern hatten eine Länge von zirka 6, die mittleren eine Länge von zirka 10 *cm*.

---

[1] Heer, Flora foss. arct. IV, l. c. p. 55.

[2] Heer, l. c. p. 56 und Taf. IX, Fig. 6 *b*. Abgebildet sind je 2 Zwischennerven zwischen den Nerven.

[3] Heer, Flora foss. arct. VI, 1. Abh., p. 11.

[4] Heer, Flora foss. arct. IV, l. c. p. 114.

[5] Ibid. p. 115.

[6] Heer, Flora foss. arct. V, 1. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 56; Taf. VII, Fig. 1 und Taf. X, Fig. 1—5. — Nachtr. p. 12, Taf. I, Fig. 12; Taf. II, Fig. 1—3; Taf. III, Fig. 4—8.

[7] Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes), 1878, p. 24, Taf. VII, Fig. 2 u. 2 *b*. — Nachtr. 1880, p. 14, Taf. III, Fig. 1—3.

[8] Heer, Flora foss. arct. IV, l. c. p. 46, Taf. IV, Fig. 13; 1878, p. 21, Taf. VI, Fig. 1—3, 8 *c*; Nachträge 1880, Taf. I, Fig. 8 *a*. — Schenk in Richthofen, China, p. 248, Taf. XLIX, Fig. 2, 3.

Phoenicopsis speciosa.

Taf. III, Fig. 5.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Fl. Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 112, Taf. XXIX, Fig. 1 und 2; Taf. XXX. — Flora foss. arct. V, 2. Abh., p. 23, Taf. V, Fig. 13.— Krasser, Die von W. A. Obrutschew in China und Zentralasien 1893—1894 gesammelten fossilen Pflanzen. Denkschr. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw.- Kl., LXX. Bd., 1900, p. 9. — Potonié, Pflanzenreste aus der Juraformation. Futterer »Durch Asien«, Bd. III, Lief. 1, Berlin 1903, p. 117 ex parte!

Fundorte:

I. Transbaikalien. Kohliger Schieferton am Nordwest-Ufer des Gänsesees, Schürfung vom Jahre 1896, West-Transbaikalien.— Obr. 256*b*. — Taf. III, Fig. 5.

II. Mandschurei. Thio-ho.— Ahn. 10.

Zahlreiche Blätter sind in dem braunen Ton vom Gänsesee eingeschlossen. Die Kohlebeläge deuten auf die relativ derbe Konsistenz der Blätter von *Phoenicopsis speciosa* Heer. Die Blätter vom Gänsesee entsprechen den von Heer vom oberen Amur beschriebenen sehr gut, so daß nun *Phoenicopsis speciosa* Heer vom oberen Amur und aus West-Transbaikalien bekannt ist. Auch das Handstück Ahn. 10 von Thio-ho zeigt *Phoenicopsis* vom Typus *speciosa*. Die Bestimmung ist indes nicht ganz sicher, da die Nervatur zu stark verwischt ist. Ahn. 10 zeigt überdies noch *Cyclopitis Nordenskiöldi*.

Die in habitueller Beziehung ähnlichen Blätter aus dem Rhät von Bjuf hat Nathorst, wie ich glaube, mit Recht lediglich als »*Phoenicopsis* cfr. *speciosa* Heer«[1] bezeichnet und er hat auch »*?Podozamites praeformis* Nath., Floran vid Höganäs, p. 28, Taf. III, Fig. 13, als Synonym hinzugenommen. Wenn man die zitierten Abbildungen Nathorst's betrachtet, so findet man, daß sie Blattfragmente von im Detail verschiedenem Nervationscharakter darstellen. Wenn auch auf die Autorität Nathorst's hin ohneweiters anzunehmen ist, daß *Phoenicopsis*-Reste vorliegen, so möchte ich doch der Meinung Ausdruck geben, daß es sich um von *Phoenicopsis speciosa* verschiedene und vielleicht auch untereinander nicht gleichwertige Reste handelt. Höganäs (Taf. III, Fig. 13) zeigt die kräftigsten, Bjuf (Taf. XXV, Fig. 25) die zartesten Nerven, im übrigen finden wir größte Breite $= 8\,mm$ und 11 Nerven bei Taf. III, Fig. 13, größte Breite $= 5^1/_2\,mm$ und 11 oder 12 Nerven bei Taf. XXV, Fig. 25 und $5^1/_2\,mm$ größte Breite mit 11 deutlichen Nerven bei Taf. XXV, Fig. 26. Zwischennerven sind nicht gezeichnet. Bei *Phoenicopsis speciosa* Heer finden sich aber bei einer größten Breite von 7—8 *mm* gewöhnlich 15, vereinzelt 20—23 Längsnerven und dazwischen je ein Zwischennerv.

Nach den aus den Abbildungen ermittelten Merkmalen wären die rhätischen *Phoenicopsis* von Höganäs und Bjuf am besten mit der von mir aus dem braunen Jura, u. zw. aus den Kohlengruben am Südabbruche des Gebirges Tyrkyp-tag und aus den Kohlengruben von Tasch-kessi am Südfuße des Ost-Tiën-Shan beschriebenen *Phoenicopsis media*[2] zu vergleichen oder vielleicht zu identifizieren. Es ist gewiß interessant, daß Nathorst die *Phoenicopsis* von Bjuf in dem »Förteckning pa de hittills funna växterna Bjuf«[3] als *Phoenicopsis primaeva* n. sp. (nomen nudum!) anführt.

Phoenicopsis speciosa Heer ist also ein Typus, der nur im Jura vorhanden ist. Demgemäß sind auch die Angaben von Potonié[4] über das Vorkommen der *Phoenicopsis speciosa* zu berichtigen, resp. zu restringieren. Die Gattung *Phoenicopsis* scheint allerdings schon im Rhät existiert zu haben, doch ist wie ich[5] schon früher hervorgehoben habe, noch ein strengerer Beweis wünschenswert, den jedoch nur

---

[1] Nathorst, Floran vid Bjuf III, 1886, p. 96, Taf. XXV, Fig. 25, 26.

[2] Krasser, l. c. p. 9 [147], Taf. III, Fig. 4 und 4*m*; p. 12 [150].

[3] Nathorst, Bjuf I, 1878, p. 12.

[4] Potonié, l. c. p. 117.

[5] Krasser, l. c. p. 9 [147], Anm. 4.

glückliche Funde liefern können. Die aus dem Rhät vorliegenden *Phoenicopsis*-Reste sind so spärlich und fragmentarisch, daß sie nur auf die große Autorität Nathorst's hin als *Phoenicopsis* anzusehen sind.

Phoenicopsis cf. latior Heer.

Taf. III, Fig. 9.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1875, p. 113, Taf. XXIX, Fig. 1*c*; Taf. XXXI, Fig. 1—6.

Fundort: Hei-schi-to (Mandschurei). — Ahn. 400.

Nicht sicher bestimmbare Abdrücke in einem bröckligen braunen Mergel, der sehr viele Blätter in dichter Über- und Durcheinanderlagerung enthält, so daß die Blattbreite nicht eruierbar ist. Die zahlreichen (dichten) Nerven deuten auf *latior*, doch könnte auch *Ph. speciosa* vorliegen.

Hieher gehören wahrscheinlich auch die Abdrücke sehr stark mazerierter und zerdrückter Blätter welche Obrutschew im Schieferton am Südostufer des Gänsesees im südlichen Einschnitt bei Talchir gesammelt hat — Obr. 261*c* — und die neben *Cyclopitys Nordenskiöldi* (Heer) Schmalh. am Handstück Schzw. I/7 (aus der Gegend von Charganat) erkennbaren Blattstücke von *Phoenicopsis*. (Taf. III, Fig. 9.)

Phoenicopsis angustifolia.

Taf. III, Fig. 2, 3, 4.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 51, Taf. I, Fig. 1*d*; Taf. II, Fig. 3*b*, p. 113; Taf. XXXI, Fig. 7, 8. — Ibid. 3. Abh. (Pflanzenverst. von Andö), 1877, p. 14, Taf. I, Fig. 9*b*, 11. — Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes), 1878, p. 6, 23, Taf. VII, Fig. 3—8. — Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands. Mém. de l'Akad. Imp. des sciences de St. Pétersbourg, VIIe sér., t. XXVII, No. 4, 1879, p. 35, Taf. V, Fig. 4*c*, 5*d*; p. 87, Taf. XVI, Fig. 9, 11, 16. — Nathorst, Zur mesozoischen Flora Spitzb. K. Sv. vlt. akad. Handl. Bd. 30, No. 1, 1897, p. 16, Taf. I, Fig. 1—3. — Foss. Plants from Franz-Josefsland. The Norw. North Polar-Exped. 1893—1896. Scient. Res. Edit. by Fridtjof Nansen, Vol. I, London 1900, 3. Abh., p. 14, Taf. I, Fig. 39—41; Taf. II, Fig. 1—6. — Krasser, Die von W. A. Obrutschew in China und Zentralasien 1893—1894 gesammelten fossilen Pflanzen. Denkschr. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., LXX. Bd., 1900, p. 11 [149], Taf. II, Fig. 5; Taf. III, Fig. 4*a*. — Moeller, Bidr. till Bornh. foss. Flora (Rhät och Lias) Gymnospermer. K. sv. Akad. Handl. Bd. 36, No. 6, 1902, p. 30, Taf. V, Fig. 7.

Podozamites angustifolius Heer, Flora foss. arct. IV, 1. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens), 1876, p. 36, Taf. VII, Fig. 8—11; Taf. VIII, Fig. 2*e*, 5. Teste Nath., Zur mesozoischen Flora Spitzbergens, l. c. p. 16!

Fundorte:

I. Transbaikalien.

Sandstein am Südost-Ufer des Gänsesees, Einschnitt Nr. 5, West-Transbaikalien. — Obr. 270*d*. — (Taf. III, Fig. 2.)

II. Mandschurei.

Thio-ho.— Ahn. 40 und 47. — (Taf. III, Fig. 4, 3.)

Am besten erhalten sind die Reste aus der Mandschurei. Die betreffenden Platten zeigen die im Abdruck handförmig ausstrahlenden Blattbüschel der Kurztriebe, allerdings nur die oberen Hälften. Man sieht deutlich die zugespitzten Blattspitzen. Da die Abdrücke durchaus einen Kohlebelag besitzen, heben sie sich scharf von dem hellgrauen, feinkörnigen Mergelsandstein auf den Schichtflächen ab.

Das Handstück von West-Transbaikalien zeigt nur größere Blattfragmente, an welchen die Blattspitzen nicht erhalten sind. Es sind die zum Teil noch mit den Resten eines Kohlebelages versehenen Überreste jedenfalls ziemlich stark mazerierte Blätter; die Nervationsmerkmale von *Phoenicopsis angustifolia* sind jedoch gut erhalten.

Phoenicopsis sp.

Fundorte:

Thio-ho. — Ahn. 9.

Kleine Blattstücke in einem bröckligen, jedoch festen Mergel. Nervatur verwischt. Größte Breite jedenfalls über 4 *mm.*

Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 41.

Abdruck eines etwa 20 *mm* langen Bruchstückes eines *Phoenicopsis*-Blattes von zirka 7 *mm* größter Breite. Nerven verwischt; wie es scheint, zahlreich. Auf derselben Platte auch *Baiera,* welche gleichfalls der Art nach unbestimmbar ist.

Phoenicopsis Potoniéi n. sp.

Potonié[1] gibt anläßlich der Bestimmung der in der Sammlung der Futterer-Holderer'schen Expedition .von Turatschi (etwa 30 *km* südöstlich von Taschkessi) enthaltenen *Phoenicopsis*-Reste der Meinung Ausdruck, daß »alle die Verschiedenheiten der aufgestellten Arten sich durchaus in der Bahn des Üblichen bewegen, wie es die Mannigfaltigkeit der Blattausbildungen ein- und desselben Baumindividuums zu zeigen pflegt«. Er scheint sogar geneigt, alle unterschiedenen Arten zusammenzuziehen, denn er äußert sich folgendermaßen: »Freilich dürften wenigstens zwei Arten vorhanden sein, worauf das Fehlen oder Vorhandensein von Zwischenadern hinweist, falls es sich hier nicht um bloße Erhaltungszustände handelt, so daß vielleicht diese als Adern angesehenen Linien in dem einen Falle sich auf den Abdrücken erhalten, im andern aber nicht.« Auf eine »spezifische Bestimmung« der ihm vorgelegenen Abdrücke verzichtet Potonié, bildet aber 3 Handstücke ab, welche nach seiner Meinung zusammen darauf hinweisen, daß es sich um Kurztriebe handelt, die mit lineal-lanzettlichen Blättern, welche sich nach unten sehr allmählich verschmälern und am entgegengesetzten freien Ende in schnellerer Verschmälerung spitz auslaufen, besetzt sind. Meinem Gefühle nach gehören der l. c. p. 110, Fig. 3, dargestellte Kurztrieb mit den Basalteilen seiner Blätter sowie die Fragmente der sichtlich büschelig angeordneten Blätter der Fig. 1, l. c. p. 109, bis auf ein in der linken Hälfte der Figur dargestelltes Bruchstück, zu *Phoenicopsis angustifolia* Heer. Die in Fig. 2 sowie das breite Bruchstück in der Mitte der linken Hälfte der Fig. 1 scheint zu der von mir unter den Stücken von Taschkessi der Expedition Obrutschew aufgefundenen *Ph. media*[2] zu gehören.

Potonié gibt l. c. p. 119 als Breite der Blätter rund 5—9 *mm* an und hebt hervor, daß keine Zwischenadern, nur einfache Adern vorhanden sind, »und zwar schwankt ihre Zahl um rund 10—20 in jedem Blatt«. Daraus würde sich ergeben, daß ihm auch *Phoenicopsis*-Blattreste vorgelegen sind, welche auf eine größte Blattbreite[3] von 9 *mm* und 20 *mm* als Maximalzahl der Längsnerven an der breitesten Stelle der Blätter des Kurztriebes schließen lassen. Dieses Verhältnis zwischen größter Blattbreite und Anzahl der Längsnerven wurde bisher aber nicht beobachtet und wären daher die betreffenden Blätter als Vertreter einer neuen Art[4] zu betrachten, welche ich mir erlaube, *Phoenicopsis Potoniéi* zu benennen, da ich der Meinung bin, daß es gerade im Interesse der wissenschaftlichen botanischen Erforschung der fossilen Floren liegt, die Fülle der fossilen Gestaltungen in Evidenz zu halten, selbst auf die Gefahr hin, sich gegen den rezenten Artbegriff zu versündigen.

---

[1] Potonié »Pflanzenreste aus der Juraformation« in Futterer's »Durch Asien«, Bd. II, Lief. 1 (Berlin 1903), p. 119.

[2] Krasser, Die von W. A. Obrutschew in China und Zentralasien 1893—1894 gesammelten fossilen Pflanzen. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Bd. LXX (1900), p. 150, resp. 1471; an letzterer Stelle die ausführliche Beschreibung der zuerst auf Grund der Exemplare vom Südabbruch des Gebirges Tyrkyp-tag aufgestellten Art.

[3] Die »größte Breite« der Blätter kann meist nicht zweifelhaft sein, da bei allen *Phoenicopsis* die Blätter auf weitere Strecken parallelrandig sind. Liegen nur die basalen Enden der Blätter vor, dann wird die Bestimmung der Art allerdings schwierig.

[4] Über den Artbegriff siehe meine Bemerkung, Krasser l. c. p. 148, Anm. 2.

Tabellarische Übersicht

zur raschen Orientierung über die an Blattbruchstücken erkennbaren Merkmale von *Phoenicopsis*- und habituell ähnlichen *Baiera*- und *Podozamites*-Fragmenten.

	Größte Breite, respektive Breite der Lappen letzter Ordnung	Anzahl der Längsnerven	
Phoenicopsis angustifolia Heer	4	6—8	
» *speciosa* Heer	7—8	15 20—23	Je 1 Zwischennerv
» *latior* Heer	12—13	23	Je 1 Zwischennerv
» *media* Krasser	6—8	11	
» *taschkessiensis* Krasser	5—6	6—7	
» *Potoniei* Krasser	5—9	10—20	Größte Breite 9 *mm*, zirka 20 Nerven
Baiera longifolia Heer		3—7	Mehrere Zwischennerven
» » 4-lappig α	5—7	5—7	
» » β		7—8	Endlappen kurz, 7—8 Längsnerven in den Lappen erster Ordnung
» » 5-lappig	2—3	5—6	
» » 6-lappig	7—8 (10)	3—6 tiefer 7—8	
» *pulchella* Heer	breiter	7—8 tiefer 13—16	Dicke Nerven, Lappen nicht parallelseitig, 1 Zwischennerv
» *palmata* Heer	—	»	Wie *Pulchella*, jedoch Lappen parallelseitig
» *Czekanowskiana* Heer	3—4	4—5	Feine Zwischennerven
» *angustiloba* Heer	2—2½	3—4	Zwischennerven scheinen zu fehlen
» *Münsteriana* Heer	—	—	Reichlicher geteilt, kürzere Lappen
Podozamites gramineus Heer	1½—3	4—5	Keine Zwischennerven.

Czekanowskia Murrayana.

Taf. III, Fig. 8.

Seward, The Jurassic Flora, I. London 1900, p. 279, Textfig. 48—50.

Czekanowskia rigida Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 70, Taf. V, Fig. 8—11; Taf. VI, Fig. 7; Taf. X, Fig. 2*a*. Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens u. d. Amurlandes), 1878, p. 7, 26, Taf. I, Fig. 16, 17; Taf. V, Fig. 3*b*, *c*. — Nathorst, Berättelse om en vetensk. resa till England. Öfvers. af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1880, Nr. 5, p. 77, 83.— Heer, Flor. foss. arct. VI, 1, 1. Abh. (Nachtr. z. Jurafl. Sibiriens), 1880, p. 19, Taf. VI, Fig. 7—12.— Schenk, Jurass. Pflanzen in Richthofen, China IV, 1883, p. 251, 262, Taf. L, Fig. 7; Taf. LIV, Fig. 2*a*.— Vom Grafen Béla Szécheny in China gesammelte fossile Pflanzen. Palaeontographica XXXI, 1885, p. 176, Taf. XV, Fig. 13. (Abgedruckt auch als: »Fossile Pflanzen in Wissenschaftl. Ergebn. der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien 1877—1880, III, Wien 1899, p. 120, Taf. III, Fig. 13.) — Nathorst, Floran vid Bjuf III, Sverig. Geolog. Undersökn. Ser. C. No. 85, 1886, p. 96, Taf. 20, Fig. 6. — Yokoyama, On the Jurassic plants of Kaga, Hida and Echizen, Journ. of the Coll. of Science. Imp. Univ. Tokyo, Japan, Vol. III, 1889, p. 61, Taf. XII, Fig. 11; Taf. XIII, Fig. 10.—Raciborski, Flora retycka pólnocnego stoku gór Swietogorzyskich. Akademii Umiejetnosci w Krakowie, 1891, p. 24, Taf. 4. Fig. 6. Przyczynek do Flory retyckiej polski l. c. 1892, p. 10, Taf. 2, Fig. 18. — Bartholin, Noglei den bornh. Juraform. forek. Planteforsten. 2. Botan Tidskr. Bt. t 8, 1892, p. 97, Taf. IV, Fig. 4. — Hartz, Plante forsten. pa Cap Stewart i Oestgroenland. Meddel. om Groenland 19, 1896, p. 241, Taf. XVII, Fig. 1, 4; Taf. 18, Fig. 1—3. — Nathorst, Foss. plants from Franz Josefs-Land in Fridtjof Nansen, The Norwegian North Polar-Exped. 1893—1896. Scientif. Results, Vol. I, London 1900, III. Abh., p. 24. — Möller, Bidr. till Bornh. foss. flor. (Rhät och Lias) Gymnospermer. K. Svensk. Akad. Handl. Bd. 36, Nr. 6, p. 28, Taf. V, Fig. 4, 5.

Cf. *Czekanowskia capillaris* Newberry, U. S. Monogr. XXVI. The flora of th Amboy Clays. Edited by A. Hollick, 1895, p. 61, Taf. IX, Fig. 14—16.

Flabellaria ? viminea[1] Phillips, Illustr. Geol. of Yorksh. York 1829.

Solenites Murrayana Lindley et Hulton, The Fossil Flora of Great Britain, Vol. II, London 1834, Taf. CXXI. — Bronn, Ind. Palaeontol. Nomenclator, Stuttgart 1848, p. 1156. — Morris, A. Catalogue of British fossil. 2nd. ed. London 1854, p. 20. — Leckenby., On the Sandstones and Shales of the Ooliths of Scarborough, with descriptions of some New Species of Fossil Plants. Quart. Journ. Geol. Soc., Vol. XX, 1864, p. 76. — Phillips-Etheridge, Illustr. of the Geology of Yorkshire, I. The Yorkshire Coast 3rd ed. London 1875, p. 1875, p. 198, Taf. X, Fig. 12.

? Pinus saskwaensis Dawson, On the mesozoic floras of the Rocky Mountain region of Canada. Trans. Roy. Soc. of Canada, sect. IV, 1885, Taf. II, Fig. 6.

Isoetes Murrayana Brongniart, Tableau des genres de végét. foss. Extr. du Dict. d'hist. natur. Vol. XIII, Paris 1849. p. 105. — Unger, Gen. et sp. plant. foss. Wien 1849, p. 226.

Isoetites Murrayana Zigno, Flora foss. form. Oolith. Vol I. Padova 1856, p. 216. — Schimper, Traité de paléont. végét. Vol. II, Paris 1870—72, p. 75.

Fundorte:

A. Transbaikalien.

I. West-Transbaikalien:

a) Mergel am Nordwest-Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat. — Obr. 253*o*.

b) Schieferton vom Nordwest-Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat. — Schzw. I/8.

II. Ost-Transbaikalien:

Schiefersandstein am Flusse Egje, dem linken Zuflusse der Unda. — Ger. 1737.

B. Mongolei.

Schieferton am See Salaitu-nor bei der Station Bain-belgych, Poststraße Urga-Kalgan (Ost-Mongolei) Pot. 2.

C. Mandschurei.

a) Thio-ho. — Ahn. 26, 27. *b)* Ho-schi-ling-tza. — Ahn. 34,[2] 62.— *c)* La-lin-ho. — Ahn. 54.

---

[1] Dieser Name kam nach Seward, l. c. p. 280, niemals in allgemeinen Gebrauch. Man kann ihn daher auch nach dem Prioritätsgesetz als »verjährt« betrachten, um so mehr als seit 1829 weit mehr als 50 Jahre verstrichen sind.

[2] Die Abb. Taf. III, Fig. 8, stellt Ahn. 34 vor.

Am stärksten mazeriert sind die *Czekanowskia Murrayana*-Reste, welche sich im Mergel von Charganat fanden. Von besserer Erhaltung sind die übrigen. Leider liegen durchaus nur Blattbruchstücke vor. Gabelungen waren in keinem Falle mit Sicherheit nachzuweisen. Es besteht daher die größte Ähnlichkeit mit *Czekanowskia Murrayana* aus dem englischen Jura. Doch ist es leicht möglich, daß die Fragmente zum großen Teil Bruchstücke von Verzweigungen darstellen, denn, wie aus den früheren Ausführungen über die Merkmale der *Czekanowskia rigida* Heer hervorgeht, können auch die durch die Gabelteilungen der Spreite entstandenen Verzweigungen beträchtliche Länge erreichen. Die Abdrücke der längsten Bruchstücke messen zirka 60 *mm*. Ahn. 26 zeigt auch den Abdruck eines Blattfragmentes von *Cycloptys Nordenskiöldi* Schmalhausen.

Seward[1] stellte durch Vergleich mehrerer Belegstücke von *Czekanowskia rigida* Heer und *Cz. setacea* Heer aus Sibirien mit den Originalen von *Solenites Murrayana* L. et H. und *S. furcata* L. et H. fest, daß die genannten Heer'schen Arten zu *Czekanowskia Murrayana* einzuziehen seien. Derselbe Autor[2] weist auch darauf hin, daß die Unterscheidung von *Cz. rigida* und *setacea* nicht aufrecht erhalten werden könne und zweifelt[3] die von verschiedenen Autoren angegebene gabelige Verzweigung der Blätter an. Er fand[4] nur gelegentliche Gabelung und vergleicht deshalb den unverzweigten Blattypus von *Cz. Murrayana* mit den Nadeln von *Pinus longifolia* Salisb. und anderen langblätterigen *Pinus* Demgemäß schließt er *Czekanowskia* aus der näheren Verwandtschaft von *Ginkgo* aus.[5]

Es möge hier bemerkt werden, daß allerdings auch viele der Heer'schen Figuren in den betreffenden Abteilungen der Flora fossilis arctica unverzweigte Nadeln aufweisen. Ich möchte indes dessenungeachtet die Ansicht Seward's noch nicht als vollkommen sicher begründet ansehen, da die Heer'schen Typen von *Cz. rigida* und *setacea* nach den Abbildungen zu schließen zweifellos gabelig verzweigte Blätter darstellen. Fraglich ist es freilich, ob wirklich alle von Heer zu *Cz. rigida* und *setacea* gebrachten Specimina tatsächlich einer systematischen Gruppe angehören.

Durch Vergleich aller Heer'schen Abbildungen von *Czekanowskia rigida* und unter der Voraussetzung, daß sich dieselben tatsächlich auf eine und dieselbe Art beziehen, kommt man zur nachstehenden Übersicht über die Spreitenausbildung. Die einzelnen Figuren stellen dar:

Flor. foss. arct. IV l. c.:

Taf. V, Fig. 8: lange, ungegabelte Basalteile.
» V, » 9: ungegabelt.
» V, » 10: kurze, ungegabelte Basalteile.
» X, » 2 dürfte zu *Cz. setacea* gehören.
» XX, Fig. 3 *d*: ungegabelt.
XXI, » 6 *e*: ungegabelt.
XXI, » 3 *b*: gegabelt.
XXI, » 8 *b*: gegabelt.

Flor. foss. arct. V l. c.:

Taf. I, Fig. 16: gegabelt mit verhältnismäßig kurzem ungegabelten Basalteil.
» I, » 17: ob *Czekanowskia?* oder abnormal stark divergierende Gabeläste?
» VII, Fig. 3 *b*, *c*: ungegabelte Fragmente, auffallend breit lineal.

---

[1] Seward, The Jurassic Flora I, p. [illegible]
[2] L. c. p. 277.
[3] L. c. p. 279.
[4] L. c. p. 282.
[5] Seward et Gowan, The Maidenhair-Tree (*Ginko biloba* L.). Ann. of Botany XIV, No. LIII, March 1900, p. 139. Anm. 11: »The genus *Czekanowskia* frequently included in the same family with Ginkgo is admitted as being in all probability but remotely connected with the recent genus«.

Flor. foss. arct. VI, 1 l. c.

Taf. VI, Fig. 7—12: alle Blattreste gegabelt.

Mit Sicherheit geht aus dieser Übersicht hervor, daß es ziemlich lange unverzweigte Blattstücke von *Czekanowskia rigida* Heer gibt. Werden nur solche Blattfragmente gefunden, so kostet es Mühe, sie richtig zu diagnostizieren, da es sich dann eben um die Bestimmung eines nadelförmigen Blattfragmentes handelt, also auch auf eine Reihe von Arten verschiedener Gattungen mit unverzweigten Nadeln Rücksicht genommen werden muß. Inwieweit die Bestimmung derartiger Fragmente durchführbar ist, läßt sich am besten entnehmen aus einer vergleichenden Darstellung der Merkmale der in Betracht kommenden Arten mit einfachen Nadeln und der Arten mit solchen gabelig verzweigten Spreiten, bei welchen die Verzweigungen mehr oder weniger die Breite von unverzweigten Nadeln besitzen. Ich habe die diesbezüglichen Ausführungen im Anhange an die Darlegungen über *Cyclopytis* Schmalh. übersichtlich zusammengestellt. Es ist also S. 33 [612] dieser Abhandlung zu vergleichen und nicht minder auch die schon früher gegebene »Tabellarische Übersicht« (S. 24 [612] zu beachten, da auch sie die Merkmale von Blattlappen enthält, die in Fragmenten nadelähnlich sind.

Czekanowskia setacea.

Taf. III, Fig. 6, 7.

Heer, Fl. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. z. Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 69, Taf. V, Fig. 1—7; Taf. VI, Fig. 1—6; Taf. X, Fig. 11; Taf XII, Fig. 5*b*; Taf. XIII, Fig. 10*c*. — Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurl.), 1878, p. 26, Taf. VI, Fig. 9—13. — Fl. f. arct. VI I, 1. Abh. (Nachtr. zur Jurafl. Sibiriens), 1880, p. 18, Taf. I, Fig. 4*b*, 11*b*, *c*; Taf. V, Fig. 3*d*; Taf. VI, Fig. 13—16; Taf. IX, Fig. 1*d*. — Hartz, Plante forst. pa Cap Stewart i Oestgroenland, Meddel. om Groenland 19, 1896, p. 241, Taf. XVII.

Czekanowskia Murrayana Seward, The Jurassic Flora I, 1900, p. [illegible] ex parte. — ? *Czekanowskia* [illegible] Moeller, Bornholms fossila Flora (Rhät och Lias) Gymnospermer, Kgl. Svenska Veterk.-Akad. Handl. Bt. 36, No. 6, 1903, p. 29.

Fundorte: Schieferton am See Salaitu-nor bei der Station Bain-belgych, Poststraße Urga-Kalgan, Ost-Mongolei. — Pot. 2.

Mergel vom Nordwest-Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat, West-Transbaikalien. — Obr. 253*o*.

Mehrere größere und kleinere Platten, deren Flächen mit den Blättern von *Czekanowskia setacea* reichlich bedeckt sind, liegen mir vor. Bei dem Durcheinander von Blattbruchstücken sind die Gabelungen der Blattspreite nicht leicht sicher zu erkennen. Die Exemplare von Bain-belgych, also die aus der Mongolei stammenden, sind von nicht weiter bestimmbaren *Baiera-* und *Phoenicopsis*-Blattdetritus begleitet, vereinzelt finden sich auch Nadelfragmente von *Cyclopitys Nordenskiöldi* (Heer) Schmalh mit *Czekanowskia setacea* zusammengeschwemmt. — Taf. III, Fig. 6, 7.

Auf den Platten von Charganat findet sich mit *Cz. setacea* auch *Cz. Murrayana* (L. et H.) Sew.

Die Art *Cz. setacea* habe ich hier festgehalten, da die Reste in erster Linie mit den *Czekanowskia*-Vorkommnissen Sibiriens und Zentralasiens zu vergleichen sind und da sich Übergänge zu *Cz. Murrayana* in dem mir vorliegenden Material nicht vorfinden.

D. CORDAITALES.

Rhiptozamites Schmalh.

Schmalhausen hat in seinen »Beiträgen zur Juraflora Rußlands« aus dem Kohlenbassin von Kusnezk spatelförmige Blätter mit parallelfächerig verlaufenden Gabelnerven als Vertreter einer eigenen

Gattung: *Rhiptozamites*[1] beschrieben. Später[2] hat er *Noegerathiopsis* O. Feistm. als wahrscheinlich mit *Rhiptozamites* identische Gattung erklärt. Dieser Anschauung huldigte auch Schenk,[3] doch hat erst neuerdings wieder Potonié[4] die unterscheidenden Merkmale angegeben und auch Zeiller[5] in seiner klassischen Arbeit über die fossile Flora von Tonking zieht *Rhiptozamites* nicht zu *Noegerathiopsis.*

Bezüglich der systematischen Stellung von *Rhiptozamites* bringen auch die hier besprochenen Reste keine Aufklärung, da lediglich Blattreste vorliegen. Die Einreihung unter die Cordaitaceen scheint der Wahrheit wohl am nächsten zu kommen. Für Schmalhausen,[6] welcher ursprünglich *Rhiptozamites* zu den Cycadeen gestellt hatte, war schließlich der Nervationstypus und die Ähnlichkeit mit *Cordaites lingulatus* Gr. Eury[7] sowie das Vorhandensein von ziemlich deutlichen Querverbindungen zwischen den Längsnerven (Gitterung der Blattoberfläche, wie sie auch an *Cordaites* häufig beobachtet wird) von ausschlaggebender Bedeutung für die Stellung von *Rhiptozamites* zu den »Cordaiteen«. Es sei hier in Erinnerung gebracht, daß Lignier gelegentlich seiner Studien über die Liasflora von Saint Honorine la Guillaume[8] unter anderem in dieser Flora Artisien, die Markkörper von Cordaiteen, nachgewiesen hat; ein Nachweis, der für die Frage nach der Existenz von *Cordaites* im Mesolithicum von großer Bedeutung ist. Vor wenigen Jahren hat auch Zeiller[9] im Mesozoicum *Cordaites* festgestellt. Er fand in der jurassischen Flora von Nordwest-Madagaskar auch Cordaiteen-Früchte zusammen mit jenen Blättern, die man als »Yuccites« zu bezeichnen pflegt, die aber lediglich aus dem Grunde von *Cordaites* abgetrennt wurden, weil sie aus Ablagerungen des Mesolithicums stammen. So scheint auch die Anschauung, daß die *Cordaitales* erst mit den *Feildenia*-Resten im Miocän erloschen seien, immer mehr an innerer Wahrscheinlichkeit zu gewinnen. Die berührte Frage kann indes so lange nicht als endgültig entschieden betrachtet werden, als nicht die Blüten- oder Fruchtstände in den betreffenden Schichten nachgewiesen sind.

Sämtliche mir vorgelegenen *Rhiptozamites*-Reste gehören zu

Rhiptozamites Goepperti.

Taf. IV, Fig. 9, 10.

Schmalhausen, Beitr. z. Juraflora Rußlands, 1879, p. 32, Taf. IV, Fig. 2, 3, 4, p. 49, Taf. VII, Fig. 23—27, p. 81, Taf. XV, Fig. 1—11.

Fundort: Ho-schi-ling-tza.— Koll. Ahn. 49 und Kanio.— Koll. Ahn. 52.

Es handelt sich durchaus um Abdrücke von Blattstücken. Die derbe Struktur, sowie die Nervaturverhältnisse sind deutlich wahrnehmbar. In Ho-schi-ling-tza kommen die Reste in einem sandigen Schiefer von dunkel braunschwarzer Färbung, in einem braunschwarzen, schieferigen Mergel vor. Letzterer enthält Harzkörnchen von braungelber Färbung und mit glasglänzenden Splitterflächen.

---

1 Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands. Mém. Akad. St. Pétersb. VII$_e$ sér., t. XXVII, No. 4, 1879, p. 29.

2 Schmalhausen, Pflanzenpaläontolog. Beitr. Bull. Akad. St. Pétersb., T. XXVIII, 1883, p. 426.

3 Schenk, Palaeophytologie 1890, p. 330.

4 Potonié, »Pflanzenreste aus der Juraformation« in Futterer »Durch Asien«, Bd. III, Lief. 1 (1903), p. 116.

5 Zeiller, Flore. foss. des gîtes de charbon du Tonkin. Paris 1902, Atlas 1903; p. 149 squ. et tab. XL.

6 Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands. Mém. Akad. St. Pétersb., VII$_e$ sér., t. XXVII, No. 4, 1879, p. 30.

7 Grand-Eury, Flore carbonifère Dép. Loire, I (Paris 1877), p. 218, Taf. XX.

8 Lignier, Vegetaux foss. de Normandie. II. Contributions à la flore liasique de Saint-Honorine-la Guillaume (Orne). Mém. Soc. Linn. Normandie, XVIII, 1895, p. 121.

9 Zeiller, Sur les végétaux foss. recuillis par M. Villiaume dans les gîtes charbonneux du nord-ouest de Madagascar. Compt. rend. Paris 5. juin 1900.

E. CYCADÂLES.

Ausschließlich Reste, welche zur Gattung *Podozamites* gestellt werden müssen, liegen mir vor. Ich habe weiter unten ausgeführt, daß *Podozamites*-Reste gegenwärtig noch immer am besten als *Cycadales*-Reste zu betrachten sind.

Die von mir bearbeiteten *Podozamites* verteilen sich auf die Fundorte, wie folgt:

West-Transbaikalien.

Nordwestliches Ufer des Gänsesees bei Charganat:

Podozamites gramineus Heer.— Schzw. XIV/9.

Ost-Transbaikalien.

1. See Chara-Nor beim Gebirge Adun tscholun:

Podozamites lanceolatus var. *latifolia* Heer.— Br. XVI.

2. Dirvoi am Argunflusse:

Podozamites lanceolatus var. *Eichwaldi* Heer.— Br. XV.
» *gramineus* Heer.— Br. XV.

Mongolei.

Abhang der mongolischen Steppen zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou:

Podozamites lanceolatus var. *Eichwaldi* Heer.— Loczy 105.

Mandschurei.

1. Thio-ho:

Podozamites angustifolius Schimp.— Ahn. 11.

2. Ho-schi-ling-tza:

Podozamites sp.— Ahn. 32 und 59.

Podozamites.

Die systematische Stellung der Gattung *Podozamites* in der Auffassung der Autoren bei den *Cycadales* oder vielmehr direkt bei den Cycadeen ist zwar allgemein üblich, doch durchaus nicht ganz sicher. Schon Schenk[1] ist auf eine Bemerkung von Goeppert,[2] die Blätter der *Dammarites*-Arten seien unter den *Zamites*-Arten zu suchen, reflektierend, mit Rücksicht auf die Ähnlichkeit der einzelnen Segmente von *Podozamites (Zamites) distans* mit den Blättern der rezenten *Dammara orientalis* Lamb., der Frage näher getreten, ob *Podozamites (Zamites) distans* als eine mit *Dammara* verwandte Conifere oder als eine Cycadee anzusehen sei. Er fühlte sich zur Diskussion dieser Frage auch dadurch bewogen, daß ihm ein bei Eckersdorf, unweit Bayreuth, gesammeltes Exemplar[3] vorlag, dessen Blattstielbasis von

[1] Schenk, Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden 1867, p. 161

[2] Goeppert, Fossile Coniferen, p. 237.

[3] Schenk, l. c. Taf. XXXVI, Fig. 3.

mehreren Reihen an einer Achse ansitzender Schuppen umgeben war. Schenk kommt zu dem Resultate, daß das Blatt von einer Seitenknospe, wie sie bei den lebenden Cycadeen an den Stämmen auftreten, stammen kann. Die histologischen Verhältnisse fand er denen von Cycadeen analog und keine Andeutung der den Coniferen eigentümlichen Strukturverhältnisse. Vor kurzem hat aber Seward[1] wieder der Meinung Ausdruck verliehen, *Podozamites* sei korrekter mit der Conifere *Agathis* als mit irgend einer rezenten Cycadee zu vergleichen. Er macht speziell auf die Ähnlichkeit mit *Agathis australis* Salisb. von Neu-Seeland aufmerksam und darauf, daß manche Specimina von *Podozamites* Anzeichen einer schraubigen[2] Anordnung der Segmente aufweisen.

Ich möchte weitere Untersuchungen jedenfalls noch für nötig halten.[3] Auch die Möglichkeit besteht, daß systematisch sehr heterogene Elemente unter *Podozamites* vereinigt werden. Bis auf weiteres aber scheint die Stellung von *Podozamites* zu den *Cycadales* noch immer am angemessensten.

Podozamites lanceolatus (L. et H.) Heer. var. **latifolia.**

Taf. IV, Fig. 7.

Heer, Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 109, Taf. XXVI, Fig. 5, 6, 8*b*, *c*. Yokoyama, Jurass. Flora from Kaga, Hida and Echizen, Journ. Coll. scienc. Univ. Tokyo, Japan Vol. III, p. 48, Taf. IV, Fig. 1*c*; Taf. V, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 1. — Schenk, Jurass. Pflanzen in Richthofen, China IV, 1883, p. 248, Taf. XLIX, Fig. 4, 5; p. 251, Taf. L, Fig. 2; p. 257, Taf. LI, Fig. 6 (links neben *Taeniopteris*).[4]

Zamites distans latifolius Schenk, Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens, Wiesbaden 1867, Taf. XXXVI, Fig. 10. — Dunker, Palaeontographica I, p. 125, Taf. XV.

Fundort: See Charà-Nor, beim Gebirge Adun-tscholum, Ost-Transbaikalien.— Br. XVI.

Der Abdruck zeigt ein Fragment der Blattspitze, an welcher man die Endfieder und die rechte und linke oberste Seitenfieder erkennt. Die Spitze der Fiedern sind zwar nicht erhalten, so daß es nicht sicher ist, daß die Fiedern vorn stumpf ausgebildet sind; wohl aber ist die länglich-ovale Form zu erschließen und sind mehr als 20 Nerven zu beobachten.

Auf derselben Platte befindet sich ein Abdruck eines Zweigfragmentes von *Brachyphyllum boreale* Heer.

Podozamites lanceolatus (L. et. H.) Heer, var. **Eichwaldi.**

Taf. IV, Fig. 4, 5.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens u. des Amurlandes), 1876, p. 109, Taf. XXIII, Fig. 4, Taf. XXVI, Fig. 2, 3, 9; Taf. XXVII, Fig. 1. — Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes), 1878, p. 20, Taf. V, Fig. 6, 7. — Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands, Mém. de l'Akad. des sciences St. Petersb. VIIe sér., t. XXVII No. 4 1879, p. 29, Taf. V, Fig. 3, 4, 5*c*. — Schenk, Jurass. Pflanzen in Richthofen, China IV, 1883, p. 251, Taf. L, Fig. 3; p. 255, Taf. LI, Fig. 3; Taf. LII, Fig. 8.

Fundorte:

1. Duroi am Argunflusse, Ost-Transbaikalien.—Br. XVII. (Schürfung vom Jahre 1898.) Taf. IV., Fig. 5.

---

[1] Seward, The Jurassic Flora I, p. 242.

[2] Siehe z. B. die Abbild. von Podozamites bei Seward l. c. p. 245, Fig. 44.

[3] Selbstverständlich werden nur Exemplare bester Erhaltung Aufklärung bringen. Schon die Frage, ob es sich um gefiederte Blätter oder um beblätterte Sprosse handelt, ist an Abdrücken minder guter Erhaltung, wie ohneweiters einzusehen ist, kaum mit einiger Sicherheit zu lösen.

[4] *Podozamites lanceolatus latifolia* Bartholin, Nogle i den Bornholmske Juraformation forekommende plantevorsteninger, Kjoebenhavn 1892—94, p. 22, Taf. IX, Fig. 3 (Sandstein von Onsback), ist nach Moeller, Bidrag till Bornholms foss. Flora. (Rhät och Lias.) Gymnospermer, Kgl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., Bt. 36, No. 36, 1903, pag. 9, wahrscheinlich das Fragment eines Ginkgoblattes. Die Abbildung spricht in der Tat für diese Deutung.

Nur eine einzige Platte liegt mir vor. Im hellgrauen Mergel sieht man den Abdruck eines Blattfragmentes. An einem, wie es scheint, dem basalen Teile der Spindel entsprechenden Achsenfragment sind 2 nebeneinander stehende Fiedern angeheftet, welche eine eingeschnürte Basis, parallele Ränder und eine abgerundete oder vielmehr abgestumpfte Spitze, sowie zahlreiche, dicht stehende Nerven (über 20) besitzen. Die Dimensionen der Fieder betragen 41 zu 9·5 *mm*, die Achse ist $1^1/_2$ *mm* breit. Der Kohlebelag deutet auf ein lederiges Blatt.

2. Abhang der mongolischen Steppen zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou. Gelblichgrauer, feinkörniger Sandstein. — Loczy 105. Taf. IV, Fig. 4.

Nur der Abdruck eines Fragmentes einer Fieder ist erhalten. Er stimmt sehr gut mit Fig. 2 auf Taf. L bei Schenk in Richthofen's China überein. Größte Breite 11·5 *mm*, zahlreiche (über 20), dicht stehende Nerven. Die *Podozamites* des *Gondwana*-Systems (Palaeont. ind. Foss. fl. of the *Gondwana*-System II, p. 91 et tab. III, IV, VII), welche bei diesem Reste wegen des Zusammenvorkommens mit *Schizoneura gondwanensis* zu vergleichen waren, entsprechen anderen Typen.

Podozamites gramineus.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 46, Taf. IV, Fig. 13. — Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens u. d. Amurlandes), 1878, p. 21, Taf. VI, Fig. 1—3, 8*c*. — Flora foss. arct. VI, I, 1. Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens), 1880, Taf. I, Fig. 8*a*. — Nathorst, Flora vid Bjuf II, Sverig. Geolog. Undersöka, Ser. C, No. 35, 1879, p. 77, Taf. XVII, Fig. 4, 5. — Zigno, Flora foss. form. orlith. II, 1885, p. 123. — Schenk, Jurass. Pflanzen in Richthofen, China IV, 1883, p. 248, Taf. XLIX, Fig. 2, 3. — Von Graf Béla Széchenyi in China gesammelte foss. Pflanzen, Palaeontographica XXXI, 1885, p. 175, Fig. 15, 12, 13*a*. (Abgedr. auch als »Fossile Pflanzen« in Wissensch. Ergebn. der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien 1877—1880, III, Wien 1899, p. 320, Taf. III, Fig. 12, 13*a*. — Moeller, Bidr. till Bornh. foss. Flor. (Rhät och Lias), Gymnospermer. K. Svensk. Akak. Handl. Bd. 36, No. 6, p. 11, Taf. I, Fig. 15—17*a*, 18.

Fundorte:

1. Nordwestliches Ufer des Gänsesees, Gegend Charganat, nördlich vom Azai-Kloster. Entblößungen und Schürfungen vom Jahre 1896. West-Transbaikalien. — Schzw. XIV/9.

2. Duroi am Argun. Schürfung vom Jahre 1898. Ost-Transbaikalien. — Br. XV.

Das Handstück aus der Gegend von Charganat ist das bessere. Vollständige Fiedern, geschweige denn Blätter liegen mir leider nicht vor, sondern lediglich Fiederfragmente, die glücklicherweise die entscheidenden Merkmale erkennen lassen. Zum Teile liegen die Fragmente in der natürlichen Lage der an der Spindel befestigten Fiedern. Unsere Handstücke stimmen sehr gut mit den von Schenk l. c. gegebenen Abbildungen der Vorkommnisse von Tumulu in der Mongolei und letztere wieder in den Details mit den Heer'schen von Ust-Balei und Ajakit überein. An der letztgenannten Lokalität ist *Podozamites gramineus* häufig, von dort sind auch die Reste einiger gut erhaltenen gefiederten Blätter bekannt. Aus den Abbildungen in Heer's Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes (1878), Taf. VII, ersieht man, daß *Podozamites gramineus* gefiederte Blätter besaß, deren Fiedern am Grunde in einen kleinen Stiel verschmälert sind und einer sehr dünnen, kaum 1 *mm* breiten Blattspindel aufsitzen. Die Breite der Blattfiedern variiert zwischen $1^1/_2$ und $2^1/_2$ *mm*, die breiteren Fiedern haben 5, die schmäleren 4 Längsnerven. An den Enden der Fiederblätter sind vollständige Fiedern zirka 6 *mm* lang; die Länge der übrigen Fiedern ist bedeutender, jedoch nicht recht zu bestimmen, dürfte aber nur 10 *cm* betragen haben. Die größten bekannten Fiederfragmente besitzen eine Länge von 68, resp. 100 *mm*.

Podozamites angustifolius.

Schimper, Traité de paléontol. végét. T. II, 1870—72, p. 160. — Heer, Flora foss. arct. IV, 1. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens), 1876, p. 36, Taf. VII, Fig. 8—11; Taf VIII, Fig. 2 *e*, 5. — Ibid. 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 45, Taf. XXVI, Fig. 11. — Flora foss. arct., V. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens u. d. Amurlandes), 1878, p. 22, Taf. V, Fig. 11 *b*, 12. — Roerdam et Bartholin, Om Forekomsten af Juråforsteninger i loese Blokke ved Kjoebenh. Danmarks geolog. Unders. 2. Raekke, No. 7. Kjoebenhavn 1897, p. 14, Fig. 10, 10 *a*. — Moeller, Bidrag till Bornh. foss. Flora (Rhät och Lias) Gymnospermer. Kongl. svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 36, No. 6, 1903, p. 9, Taf. I, Fig. 8—12, 17 *b*.

Zamites angustifolius Eichwald, Lethaea rossica II, 1865, p. 39, Taf. II, Fig. 7.

Fundort: Thio-ho, Mandschurei.— Ahn. 11.

Jedes der beiden Handstücke zeigt den Abdruck einer Fiederspitze, die jedoch nicht vollständig erhalten ist. Der eine Abdruck ist $4^1/_2$ *mm* breit und von 10 parallelen, in der Spitze konvergierenden Nerven durchzogen, der andere zeigt bei einer Breite von $3^1/_2$ *mm* 9 Nerven. Unsere Spezimina stimmen besonders gut mit Moeller's Abbildung Fig. 17 *b* auf Taf. I.

Alle von den Autoren als *Podozamites angustifolius* bezeichneten Reste sind mehr oder minder kritisch. Mangels geeigneten Materiales konnte ich mich jedoch in eine nähere Untersuchung nicht einlassen, um so weniger, als mir auch kein Vergleichsmaterial zur Verfügung steht. Mit *Phoenicopsis angustifolia* haben die Stücke von Thio-ho nichts zu tun, wohl aber scheinen die von Heer abgebildeten Exemplare von Spitzbergen besser als *Ph. angustifolia* zu bezeichnen sein. Was Nathorst[1] in dieser Beziehung anführt, spricht sicherlich für seine Anschauung.

Der kräftige Kohlebelag der Abdrücke von Thio-ho spricht für die ledrige Konsistenz der Blätter von *Podozamites angustifolius.*

Podozamites sp.

Fundort: Ho-schi-ling-tza. — Ahn. 32.

Zwei basale Fiederenden an einem dünnen Spindelstück sitzend. Nicht näher bestimmbare Form, wohl von *Podozamites lanceolatus* Heer.

Podozamites

Taf. IV, Fig. 6.

Fundort: Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 59.

Man erkennt die gewölbte Basis zweier übereinander inserierter Fiedern, welche unter der Lupe etwa 17 parallele, jedoch bogig konvergierende Nerven erkennen lassen. Der Kohlebelag scheint, makroskopisch betrachtet, von einigen (4—6) weißen Linien durchzogen zu sein, so daß es den Anschein gewinnt, als ob die Fiedern eine geringe Anzahl stärkerer Nerven mit mehreren Zwischennerven besäßen. Da die Gestalt der Fiedern nicht sicher zu ermitteln ist, kann auch die Bestimmung nur ungefähr durchgeführt werden.

Die auffallende Konvergenz der Nerven läßt auf verhältnismäßig kurze Blätter schließen, die verhältnismäßig breit sind. Es kann möglicherweise *Podozamites Reinii* Geyler[2] vorliegen, aber auch verschiedene Formen von *P. lanceolatus* Heer.

---

[1] Nathorst, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens. Kongl sv. vetens. Akad. Handl. Bd. 30, No. 1, p. 17.

[2] Geyler, Über foss. Pflanzen a. d. Juraform. Japans. Palaeontographica XXIV (1876/77), p. 229—230, Taf 33, Fig. 4 *a*, Taf. XXXIV, Fig. 1, 2, 5 *a*; Taf. XXXV, Fig. 3 *b*, 4. — Yokoyama, Jurass. plants from Kaga etc. Journ. Coll. scienc. Imp. Univ. Japan Vol. III (Tokyo 1889), p. 50, versch. Fig. auf den Tafeln 3, 4, 6, 9 und 12.

F. CONIFERAE.

Vertreten sind *Pinites* Endl., *Cyclopitys* Schmalh. und *Brachyphyllum* Heer sowie *Samaropsis.*

Pinites Endl. und *Cyclopitys* Schmalh. liegen nur in losen Nadeln vor und können beide im Sinne von Nathorst auch als *Pityophyllum* bezeichnet werden. Auch von *Brachyphyllum* liegen nur die schuppigen Blätter vor, jedoch an der Achse. *Samaropsis parvula* Heer gilt als Same von *Elatides.*

Die Reste von *Pinites (Pityophyllum)* und von *Cyclopitys* gehören zu den in den hier bearbeiteten Kollektionen häufigsten, zugleich zu den in Juraschichten verbreitetsten Pflanzenresten.

Die Verteilung auf die Fundorte ist folgende:

West-Transbaikalien.

1. Südöstliches Ufer des Gänsesees bei Talchir:

Pinites (Pityophyllum) Lindströmi Nath.— Obr. 261*c.*
Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.— Obr. 261*c.*
Samaropsis parvula Heer.— Obr. 261*c.*

2. Südöstliches Ufer des Gänsesees bei Malaja-Chaja.

Pinites (Pityophyllum) Lindströmi Nath.— 263*c.*
Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.— Obr. 263*c.*

3. Nordwestliches Ufer des Gänsesees bei Charganat:

Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.— Schzw. I/7 und VII/6.

Ost-Transbaikalien.

See Chara-Nor beim Gebirge Adontscholun:

Brachyphyllum boreale Heer.— Br. XVI.

Mandschurei.

1. Thio-ho:

Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi Nath.— Ahn. 16, 22, 23, 25.
» *tiohoensis* n. sp.— Ahn. 22.
Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.— Ahn. 8, 18, 19, 20, 21, 23, 26.

2. Ho-schi-ling-tza.

Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi Nath.— Ahn. 31, 35, 37, 44, 58, 61, 601.
Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.— Ahn. 35, 55, 57, 58, 61, 601.

Da die Bestimmung nadelförmiger Blätter die Beachtung einer Reihe subtiler Merkmale erfordert, so möge es gestattet sein, gewissermaßen als Begründung der hier angeführten, nur auf Laubmerkmale hin diagnostizierten Arten eine Übersicht über die in Betracht kommenden Jurafossilien mit ähnlichen Merkmalen zu geben. Es sei aber zugleich auch auf die schon früher mitgeteilte »Tabellarische Übersicht zur raschen Orientierung über die an Blattbruchstücken erkennbaren Merkmale von *Phoenicopsis-* und habituell ähnlichen *Baiera-* und *Podozamites-*Fragmenten« (S. 24 [612]) hingewiesen, da auch dort einiges für die uns hier interessierende Frage zu finden ist.

Trichopitys.

Wiederholt gabelig. Langer, linearer Blattstiel, dadurch von der schmalblätterigen *Baiera spitzbergensis* verschieden. 1 Längsnerv in jedem Lappen. Blattspreite mit stark divergierenden Blattlappen, welche schmäler als der Stiel sind. — (Heer, Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens, p. 66—67; Nathorst, Mesoz. Fl. Spitzb. p. 53.)

Czekanowskia.

Wiederholt gabelig, kein deutlich abgesetzter Blattstiel. Bei den feinsten Blattlappen keine Nervation. Gabeläste sämtlich sehr steil aufgerichtet und lang.

Cz. rigida Heer.

Blattlappen 1 *mm* breit, über die Mitte geht eine seichte, von 2 deutlichen Streifen eingefaßte Furche, zu deren Seite bei starker Vergrößerung noch sehr feine Längsstreifen wahrnehmbar werden. Siehe: Schmalh., Beitr. zur Juraflora Rußland's, Taf. V, Fig. 6 *a*.)

Cz. setacea Heer.

Blattlappen borstenförmig, kaum 1 *mm* breit, bei starker Vergrößerung feine Längsnerven.— (Heer, l. c. p. 66, 67 und Schmalh. l. c.)

Ginkgo.

G. concinna Heer.

Blatt langgestielt, fächerförmig, tief gelappt. 10—16 Lappen. Lappen schmal linealisch, gut 1 *mm* (bis 3 *mm*) breit, von 2 (bis 3) zarten, unverästelten Längsnerven durchzogen, vorn stumpf zugerundet. — (Heer, l. c. p. 63.)

Baiera.

B. spitzbergensis Nath.

4—6 schmale, lineare, stumpfe Lappen, fast stielrund, 1 *mm* breit. Nervatur (?1 Nerv) unsicher beobachtet. Länge des ganzen Blattes samt Stiel höchstens 4 *cm*.— (Nathorst, Mesoz. Fl. Spitzb., p. 53.)

B. graminea Nath.

2 flache, gleich breite Lappen, 1·3—1·7 *mm* breit.— (Nathorst l. c. p. 54.)

B. angustiloba Heer.

4—10 schmallinealische Segmente von 2—2·5 *mm* Breite und 3—4 Längsnerven.— (Heer, Beitr. z. foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes, p. 24.)

Pityophyllum.

P. Solmsi Nath. (*Pinites Solmsi* Sew.)

Einfach, lang. Nadelbreite nach Nathorst's Abb. 0·3 bis kaum 1 *mm*. — (Seward, Foss. plants of (Wealden II, p. 196, Taf. 18, Fig. 2 und 3, Taf. 19; Nathorst l. c. p. 66, 67.)

P. Staratschini Heer, sp. Nath. emend.

Einfach, 2—2·5—3 *mm* breit, sichelförmig gebogen, Mittelnerv stark hervortretend. Das Fehlen einer Rinne ist charakteristisch im Gegensatz zu *P. Nordenskiöldi.* Die *P. Staratschini*-Blätter scheinen länger zu sein und oft etwas sichelförmig gebogen.— (Nathorst l. c. p. 41 und 68, 69.)

Nach Schenk, Palaeophytologie p. 345, mit *Pinus Nordenskiöldi* Heer zusammenfallend, weil ähnliche Oberflächenstruktur vorhanden.

P. Lindstroemi Nath.

Einfach, 1—1·5, selten 2 *mm* breit und bis mehr als 8·6 *mm* lang. Abdruck der einen Seite zeigt gewöhnlich eine Rinne (Mittelnerv), öfter auch nahe dem Rande 2 parallele Randnerven, manchmal auch feinere »Nerven« (Spaltöffnungsreihen). — (Nathorst l. c. p. 67.)

P. angustifolium (Nath) Moell.

± 2—3 *mm* breite und zirka 70 *mm* lange Nadeln. Mittelnerv deutlich, seitlich parallele Rinnen.— Moeller, Bornh. foss. flor., Taf. V, Fig. 22, 23.)

P. Follini (Nath.) Moell. (*Schizolepis Follini* Nath.).

Nadeln ± 1·5 *mm* breit bei bis zirka 80 *mm* Länge. Mittelnerv auf der Unterseite meist hervortretend, auf der Oberseite zuweilen auf jeder Seite des Nervs eine kleine Rinne. — (Moeller l. c. Taf. VI, (Fig. 6, 7.)

P. longifolium Moell. (*Cycadites, Taxites* Nath.).

Nadeln 2·5—7 *mm* breit, in der Mitte gewöhnlich 5 *mm* und zirka 100 *mm* lang. Deutlicher Mittelnerv, einseitig hervortretend, auf der entgegengesetzten Seite eine Rinne bildend, zarte Querstreifen. — (Moell. l. c. Taf. VI, Fig. 9—11.)

Cyclopitys.

C. Nordenskiöldi (Heer) Schmalh. (*Pinus Nordenskiöldi* Heer, *Pityophyllum Nordenskiöldi* Nath.)

Einfach, in Wirteln, von lederiger Textur, meist 2·5—3 *mm* breit (2—3·5 *mm*), auf einer Seite (Unterseite) eine deutliche, $^1/_4$—$^1/_2$ *mm* breite Furche, auf der anderen ein feinerer Nerv (Kiel). Zu beiden Seiten der Furche feine, parallele Querrunzeln, auf der anderen Seite neben dem feinen Mittelneiv öfte noch feinere Längsstreifen. — (Siehe Schmalh. l. c. Taf. V, Fig. 10; Heer, Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens p. 45.)

C. Heeri Schmalh.

Einfach, in Wirteln, linealisch, oft etwas sichelförmig gekrümmt, 1—1$^1/_2$ *mm* breit bei 10—25 *mm* Länge, am Grunde etwas eingeschnürt, dann in die Stengeloberfläche herablaufend. Mittelstreifen nimmt zuweilen fast $^1/_3$ der Blattbreite ein.— (Schmalh. l. c. p. 88.)

Phyllotheca.

P. equisetoides Schmalh.

Blattspreite lineal, meist kaum 1 *mm* breit, ± 40 *mm* lang, gewöhnlich eine Mittellinie und zuweilen noch beiderseits eine Randlinie. Spitze stumpflich. Blätter zu zirka 20 am Grunde zu einer breiten Scheide verwachsen und von dieser schirmförmig ausstrahlend.— (Schmalh l. c. p. 72.)

C. stellifera Schmalh.

Lineal, 1—2 *mm* breit, steif. In der Mitte ein dunkler Längsstreifen, längs der Ränder eine feine Furche, welche auch um die Spitze herumgeht. 14—18 Blätter im Wirtel, am Grunde durch einen Ring mit einander verbunden.— (Schmalh. l. c. p. 71.)

Pinites Endl.

In seiner »Synopsis coniferarum fossilium« hat Endlicher die Gattung *Pinites* aufgestellt und folgende Diagnose gegeben: »Folia, amenta staminigera et strobilidiversis Pinuum speciebus similes.«[1] Wie aus der weiteren systematischen Behandlung der hierher gezogenen Reste erhellt, faßte Endlicher die Gattung *Pinites* analog *Pinus* im Sinne von Linné auf, daher die Untergattungen *Abietites*, *Piceites*, *Laricites* u. s. w. — Im gleichen Umfange faßt Nathorst[2] die Gattung *Pinites* auf, teilt dieselbe jedoch nach allgemein morphologischen Prinzipien in die organographischen Untergattungen *Pityostrobus (Pinus* ähnliche Zapfen), *Pityolepis* (Zapfenschuppen), *Pityospermum* (Samen), *Phityophyllum* (Blätter) und *Pityocladus* (Zweige) ein. Er macht auch den Vorschlag, diese provisorischen Namen — welche wegfallen, sobald man die Zugehörigkeit der verschiedenen Organe zu derselben Art darlegen kann — nur zwischen Klammern in Verbindung mit *Pinites* zu benutzen. Es liegt auf der Hand, daß diese Vorschläge Nathorst's sehr zweckmäßig sind und daß ihre Durchführung die Übersicht über das Chaos minder guter Erhaltungszustände und auch die Evidenzhaltung gut erhaltener Reste in allen mehrdeutigen Fällen wesentlich erleichtert.

Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi.

Taf. IV, Fig. 1, 2, 3.

Nathorst, Zur mesoz. Flora Spitzbergens. K. Svensk. Akad. Handl. Bd. 30, No. I, 1897, p. 67 (Beschreibung!), Taf. V, Fig. 13—15, 18—31; Taf. VI, Fig. 17, 18; p. 40. — Foss. plants from Franz Josefs-Land; The Norweg. North. Polar. Exped. 1893—1896. Scient. Results. Edit. by Fridtj. Nansen. Vol. I, London 1900, III. Abh., p. 23.

Fundorte:

I. West-Transbaikalien.

1. Südöstliches Ufer des Gänsesees, südlicher Einschnitt vom Jahre 1897 bei Taschir.— Obr. 261 *c*.
2. Südöstliches Ufer des Gänsesees, Einschnitt vom Jahre 1897 bei Malaja Chaja.— Obr. 263 *d*.

II. Mandschurei.

1. Thio-ho. — Ahn. 16, 22, 23, 25.
2. Ho-schi-ling-tza.— Ahn. 31, 35, 37, 44, 58, 61, 601.

Die hier als *Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi* bezeichneten Blätter stimmen durchaus sehr gut in allen Merkmalen mit den durch Nathorst von Spitzbergen beschriebenen Blättern überein. Ganze Blätter liegen mir nicht vor, wohl aber Fragmente von verschiedener Länge bis zu solcher über 60 *mm* und 1—1·5, ganz vereinzelt 2 *mm*, meist 2·2 *mm* Breite. An den Abdrücken sieht man gewöhnlich die von einem recht kräftigen Kiel (»Mittelnerv«) hervorgerufene Rinne öfters auch neben dem Rand verlaufende

---

[1] Endlicher, Synopsis coniferarum fossilium (Sangalli 1847), p. 19. Siehe auch: Unger, Genera et species plantarum fossilium, Vindobonae 1850, p. 356.

[2] Nathorst, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens, Kongl. sv. vet. akad. Handl. Bd. 30, No. 1, 1897, p. 62.

darallele Nerven. Auch Abdrücke sind vorhanden, welche überdies an derselben Nadel feinere Linien aufweisen, welche wohl, wie dies auch Nathorst vermutet, auf Spaltöffnungsreihen zurückzuführen sind und dem Abdruck das Aussehen eines parallelnervigen Nadelblattes verleihen.

Die Platten weisen auf den Schichtflächen meist zahlreiche Abdrücke von *Pinites (Phityophyllum) Lindstroemi* auf. Auf manchen Platten kommen auch Abdrücke von *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalh. vor, so bei Ahn. 23, 25, 35 und 58, Ahn. 601, Obr. 263*c'*. Das Handstück Obr. 261*c* zeigt nur einzelne *P. Lindströmi*, diese aber zusammenliegend mit *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalh.; *Phoenicopsis* sp. und *Samaropsis parvula* Heer Ahn. 31 läßt neben *P. Lindstroemi* auch *Baiera angustiloba* und sehr fragmentarische *Phoenicopsis* und *?Podozamites gramineus* erkennen.

Die besten Erhaltungszustände finden sich im grauen, harten Mergel von Thio-ho.

Pinites (Pityophyllum) thiohoensis n. sp.

Fundort: Thio ho. — Ahn. 22.

$^1/_2$ bis kaum 1 *mm* breite, nadelförmige Blätter mit scharf eingerissener Mittelfurche von fast $^1/_3$ Blattbreite auf der einen (Unterseite) und einer Mittellinie auf der anderen Seite (Oberseite). Die Blattlänge beträgt jedenfalls über 16 *mm*.

Im allgemeinen erinnert *Pinites (Pityophyllum) thiohoensis* an *Pinites (Pityophyllum) Solmsi* Sew., welches jedoch nach den Abbildungen nur $^3/_{10}$ bis kaum 1 *mm* breit ist und bisher außer im englischen Wealden auch im schwarzen Schiefer der oberen Jurabildungen Spitzbergens beobachtet worden. Seward[1] hat auf die Beschreibung der Blätter kein Gewicht gelegt, da er in erster Linie die Zapfen untersuchte und darstellte. Von den auf Spitzbergen gesammelten Abdrücken hat Nathorst[2] eine genauere Beschreibung gegeben. Er sagt darüber: »Lange und sehr schmale Blätter. Diese Blätter scheinen nicht flach, sondern wenigstens an der einen Seite sehr konvex gewesen zu sein. Hier sieht man auch zuweilen den Mittelnerv als einen schmalen Kiel oder durch eine Rinne angedeutet.« Die Blätter von Thio-ho hingegen machen den Eindruck sehr schmaler Sciadopitysblätter, nicht den von Pinusblättern, wie es Seward für *Pinites Solmsi* speziell hervorhebt. Leider liegt nur spärliches Material von der hier beschriebenen neuen Art vor, welches aber zum mindesten beweist, daß auch ein *Pinites*-Typus mit sehr schmalen Blättern in der Juraflora von Thio-ho vorkommt, welcher von *Pinites Solmsi* des englischen Wealden verschieden ist.

Cyclopitys Nordenskiöldi.

Taf. III, Fig. 9; Taf. IV, Fig. 1, 3.

Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands. Mém. de l'Acad. imp. des sciences de St. Pétersb. VIIe sér., t. XXVII, No. 4, p. 41 Taf. I, Fig. 4*b*; Taf. II, Fig. 1*c*; Taf. V, Fig. 2*d*, 3*b*, 6*b*, 10; Taf. VI, Fig. 4, 5; p. 88, Taf. XIV, Fig. 6—8. — Pflanzenpaläontolog Beitr. I. (Nachtr. zur Juraflora des Kohlenbassins von Kusnezk am Altai). Bull. de l'Akad. imp. des sciences de St. Pétersb. XXVIII, 1883, p. 426. — Yokoyama, Bull. Geol. Soc. Japan. Part B. Vol. I, No. 1, p. 8. — Potanié, Pflanzenreste aus der Juraformation in Futterer: »Durch Asien«, Bd. 3, Lief. 1; Berlin 1903, p. 120, Fig. 1—3.

Pinus Nordenskiöldi Heer, Flor. foss. arct. IV, 1. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Spitzbergens), 1876, p. 45, Taf. IX, Fig. 1—6. — Flor. foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens u. d. Amurlandes), 1876, p. 76, Taf. IV, Fig. 8*c*, Taf. XXII, Fig. 4*a*, *b*; Taf. XXIII, Fig. 4*e*; Taf. XXVII, Fig. 9*a*; Taf. XXVIII, Fig. 4. — Flora foss. arct. V, 2. Abh. (Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes), 1878, p. 26, Taf. II, Fig. 7—10, 10*b* vergr.). — Saporta, Flore Jurass. III, p. , Taf. LXII, Fig. 1—5. — Flora foss, arct. VI, I, 1. Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens), 1878, p. 28, Taf. I, Fig. 8*b*, 8*bb* (vergr.); Taf. IX, Fig. 3*b*. — Yokoyama, Jurassic plants from Kaga, Hida and Echizen, Journ. of the Coll. of Science, Imp. Univ. Vol. III, 1889, p. 63, Taf. IX, Fig. 12*b*.

Pinites (Pityophyllum) Nordenskiöldi Nath., Zur mesoz. Flora Spitzbergens. Kongl. Svensk. vetensk. Akad. Handl. Bd. 30, No. 1. 1897, p. 18.

---

[1] Seward, Foss. plants of the Wealden, II, London 1895, p. 196, Taf. 18, Fig. 2 und 3, Taf. 19. Die Nadeln auf Taf. 18!

[2] Nathorst, Zur mesoz. Flora Spitzbergens. Kongl. svensk. Akad. Handl. Bd. 30, No. 1, 1897, p. 66.

Fundorte:

I. West-Transbaikalien.

1. Nordwestliches Ufer des Gänsesees, Gegend von Charganat, nördlich vom Azai-Kloster. Entblößungen und Schürfungen vom Jahre 1896. — Schzw. I/7 und VII/6.

2. Südöstliches Ufer des Gänsesees, südlicher Einschnitt vom Jahre 1897 bei Taschir. — Obr. 261 *c*.

3. Südöstliches Ufer des Gänsesees, Einschnitt vom Jahre 1897 beim Uluss Malaja Chaja. — Obr. 263c'.

II. Mandschurei.

1. Thio—ho. — Ahn. 8, 10, 18, 20, 21, 23, 26.

2. Ho-schi-ling-tza. — Ahn. 35, 55, 57, 58, 61, 601.

Die wirtelige Anordnung der Blätter, welche für *Cyclopitys* charakteristisch ist, ist an keinem Handstücke der bearbeiteten Sammlung deutlich zu erkennen. Es wäre also die Bezeichnung der Reste als *Pinites (Pityophyllum) Nordenskiöldi* (Heer) Nath. am objektivsten gewesen. Ich zog die von Schmalhausen gewählte Bezeichnung indes vor, weil sie mir gut begründet zu sein scheint. *Cyclopitis Nordenskiöldi* ist so charakteristisch und auffallend durch die starke Mittelader und die feine Querrunzelung der Lamina, daß an der artlichen Identität der von Schmalhausen aus dem Kohlenbecken von Kusnezk Altai und von der unteren Tunguska beschriebenen Exemplare mit wirteliger Anordnung der Blätter mit den gleich aussehenden Blättern von verschiedenen anderen Jura-Lokalitäten nicht gezweifelt werden kann.[1] Damit ist aber die Einreihung in eine Gattung von ganz bestimmtem Charakter gerechtfertigt. *Cyclopitys* Schmalh. kommt der rezenten Gattung *Sciadopitys* Sieb. et Zucc.[1] sehr nahe. Die einzige Art *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc[2] ist in Japan einheimisch.[3] Mit *Sciadopitys* kann *Cyclopitys* aber nicht vereinigt werden, da bei *Sciadopitys* der beblätterte Stengel zwischen den Blattwirteln noch mit Schuppen besetzt ist und überdies eine größere Zahl solcher Schuppen sich dicht am Wirtel befindet. *Cyclopitys* besaß die Schuppen nicht, wenigstens wurden sie an den bisher bekannten besten Resten von der Tungasca[4] nicht vorgefunden. Auch in der Beschaffenheit der Nadeln finden sich Differenzen, auf welche gleichfalls schon von Schmalhausen hingewiesen wurde.

Auf den Platten fanden sich neben *Cyclopiths Nordenskiöldi* bei Schzw. I/7 auch *Phoenicopsis* conf. *latior*. Obr. 263*c'* zeigt *Cy. Nordenskiöldi* und *Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi* Nath. Dasselbe ist der Fall bei Ahn. 35, 38 und 601. Bei Obr. 261*c* finden wir überdies noch *Phoenicopsis* und *Samaropsis parvula* Heer. Ahn. 10 zeigt *Cyclopitys Nordenskiöldi* mit *Phoenicopsis* conf. *speciosa* Heer.

Die Querstreifen (Runzelung) sieht man am schärfsten an den Abdrücken im rötlichgrauen, leicht abfärbenden Mergel von Ho-schi-ling-tza.

---

[1] Über die geographische Verbreitung siehe: Potonié, l. c. p. 120, 121. Die von Nathorst gegen die Bezeichnung *Cyclopitys* geäußerten Bedenken siehe in des genannten Forschers Arbeit: »Zur mesoz. Flora Spitzbergens«, l. c. p. 19. Die pflanzenführenden Schichten von Kusnezk über dem Carbon, welcher vorübergehend für permischen Alters gehalten wurden, sind sicher mesozoisch wie man bisher schon annehmen mußte. Siehe Potonié, l. c. p. 123.

[2] Die Struktur des Holzes von *Sciadopitys* fand sich auch bei jurassischen Hölzern. Sie werden als *Sciadopityoxylon* Schmalh. bezeichnet. Siehe über *Sc. vetustum* Schmalh., l. c. p. 40, 41.

[3] Über die morphologischen Verhältnisse vergl. Eichler, Coniferen in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfauna. Teil II, 1. Abt., p. 84/85.

[4] Siehe Schmalhausen, Beitr. zur Jurafl. Rußlands l. c. p. 39.

Brachyphyllum boreale.

Taf. IV, Fig. 7.

Heer, Flora foss. arct. IV, 3. Abh. (Über die Pflanzenversteinerungen von Andö in Norwegen), 1877, p. 10, Taf. II, Fig. 1—9.

Fundort: See Charà-Nor beim Gebirge Adun-tscholun, Ost-Transbaikalien. — Br. XVI.

Im festen, grauen Mergel zusammen mit *Podozamites lanceolatus* Heer, var. *latifolia* Heer. Mir liegt nur der Abdruck eines 25 *mm* langen und 4 *mm* breiten Bruchstückes eines Ästchens vor, welches die das *Brachyphyllum boreale* von *Brachyphyllum mamillare* Brongn. unterscheidenden Merkmale sehr deutlich aufweist.

Wie bei den Exemplaren aus den weichen Schiefern von Andö, sind auch bei dem Exemplar vom See Charà-Nor die Blätter schmäler und vorn mehr zugespitzt als bei *Brachyphyllum mamillare.* Im übrigen besitzen die Blätter eine Länge von etwa 3 *mm*, lassen eine Rückenkante erkennen und sind ziegeldachig übereinander gelegt.

Bezüglich der systemisierten Stellung von *Brachyphyllum* sei bemerkt, daß auch die gut erhaltenen Zapfen, die in Verbindung mit den Zweigen in den Juraschichten von Madagaskar gefunden wurden, die Ansicht von Heer, daß *Brachyphyllum* zu den Taxodineen gehöre, bestätigt[1] haben.

Samaropsis parvula.

Taf. IV, Fig. 8.

Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurl.), 1876, p. 82, Taf. XIV, Fig. 21—23. — Schmalhausen, Beitr. zur Juraflora Rußlands. Mém. de l'Akad. des sciences de St. Pétersb. VIIe Sér., t. XXVII, No. 4, 1879, p. 42, T. IV, Fig. 3*b*, 9; Taf. I, Fig. 6*c*.

Kleine, geflügelte Samen von höchstens 3—3$^1/_2$ *mm* Durchmesser. Die Samen sind nur im Abdruck erhalten. Sie zeigen zum Teil vom Kern zum Rand verlaufende Streifen am Flügel und stimmen also nicht nur in Form und Größe, sondern auch in diesem Strukturverhältnisse mit dem von Heer von Ust-Balei beschriebenen Abdrücken überein, zum Teil sind die erwähnten Streifen nicht erhalten. Der Flügel erscheint dann glatt, wie es auch bei den von Schmalhausen beschriebenen und abgebildeten Exemplaren aus dem grauen Schieferton an der Injà und bei Batschatskoe der Fall ist. Es handelt sich wohl nur um verschiedene Erhaltungszustände und eine Trennung der streifigen und ungestreiften Samen wäre kaum gerechtfertigt, da alle einander vollkommen ähnlich sind. Nach Heer und Schmalhausen ist *Samaropsis parvula* der Same von *Elatides*-Arten. Ich bin nicht in der Lage, nach dem von mir untersuchten Material neue Tatsachen für oder gegen diese Ansicht vorzubringen.

Obr. 261 *c* zeigt auch die Abdrücke von Nadelfragmenten von *Czekanowskia Murrayana* (L. et H.) Seward und *Cyclopitys Nordenskiöldi* (Heer) Schmalh., sowie ein Blattfragment von *Phoenicopsis.*

G. INCERTAE SEDIS.

Discostrobus nov. gen.

Zapfen unsicherer oder unbekannter Familienzugehörigkeit mit Blättern, welche in einen Stiel und eine auf letzterem vertikal gestellte Scheibe gegliedert sind.

[1] Zeiller, Sur les fossils recueillis par M. Villiaume dans les roches charbonneuses des environs de Nossi-Bé, Compt. rend. Paris 5, juin 1900.

Discostrobus argunensis n. sp.

Taf. IV, Fig. 11—14.

Fundort: Duroi am Argun-Flusse. — Br. XV.

Von Duroi brachte Bronnikow 2 Stücke eines grauen, festen Mergels[1] und 2 Platten eines schwarzbraunen Mergelschiefers[2] mit, welche dasselbe Fossil in verschiedener Erhaltungsweise enthalten. Im grauen Mergel erkennt man, daß es sich um die Reste eines holzigen Zapfens handelt, dessen Blätter, wie man an dem schiefen Längsbruch, in dem sich das Fossil repräsentiert, erkennen kann, einer relativ nicht sonderlich kräftigen Spindel in Parastichen ansitzen, die unter einem Winkel von 40° aufsteigen. Die Blätter selbst bestehen aus einem dünnen Stiel mit endständiger, vertikal aufgesetzter Scheibe von polygonalem Umriß (5- und mehrseitig) und lassen makroskopisch Holzstruktur erkennen. Der polygonale Umriß der Scheiben der Zapfenblätter deutet darauf hin, daß der fragliche Zapfen im unreifen Zustande dicht aneinander schließende Blätter besaß. Am Fossil klaffen die Blätter mehr oder weniger um Scheibenbreite auseinander. Dies ist auch an den Abdrücken im schwarzbraunen Mergelschiefer ersichtlich. Der eine der beiden letzteren zeigt deutlich die Spindel des Zapfens und die Stiele der Zapfenblätter. Man kann erkennen, daß die Scheiben nicht durch allmähliche Verbreiterung der Stiele entstehen, sondern scharf abgesetzt den an der Spitze nicht oder wenigstens nicht wesentlich verdickten Stielen aufsitzen. Im geöffneten Zustande dürften die uns hier interessierenden Zapfen ungefähr 2 *cm* Breite besessen haben, die Länge läßt sich nach dem vorliegenden Material nicht bestimmen, dürfte aber, nach dem oben besprochenen Abdruck im schwarzbraunen Mergelschiefer zu schließen, mehr als 7 *cm* betragen haben. Derselbe Rest deutet auch auf eine Breite der Spindel von 2—3 *mm*, eine Länge der Blattstiele von etwa 1 *cm* bei einer Breite von fast 1 *mm* und einem Durchmesser der Scheibe von 3 bis 5 *mm* hin.

Die Deutung der Reste verursacht Schwierigkeiten und bedarf daher eingehenderer Begründung.

Von den von Heer in der Flora foss. arct. beschriebenen Pflanzenresten sind *Androstrobus sibiricus* Heer und *Kaidacarpum* (später *Helosidopsis*) *sibiricum* Heer und *Kaidacarpum* dem hier besprochenen Fossil am ähnlichsten. Es kommen aber auch *Beania* Carr. und *Stenorhachis* Sap. in Betracht.

Was zunächst *Androstrobus sibiricus* Heer[3] anbelangt, so wäre zu bemerken, daß Heer dieses Fossil mit den männlichen Blütenzapfen von *Zamia* vergleicht und die Vermutung ausspricht, der Zapfen gehöre zu *Podozamites*.[4] Solms[5] und Seward[6] bezeichnen dieselben Stücke jedoch als »unsichere *Androstrobus*-Reste«. Das von Heer beschriebene Fossil zeigt nach seinen Ausführungen und der bildlichen Darstellung die Schuppen nur von der Oberseite sowie eine dünne, zentrale Achse. »Wahrscheinlich hat jede Schuppe in der Mitte einen Stiel, durch welchen sie an der zentralen Achse befestigt war, und der runde Eindruck in der Mitte dürfte die Ansatzstelle bezeichnen.« Die Schuppen (Scheiben) selbst sind »flach, hellbraun gefärbt, lederartig, aber nicht holzig«. In der Oberflächenansicht sind die Schuppen meist sechseckig, mit etwas abgestumpften Ecken, in der Mitte flach und mit einem rundlichen Eindruck versehen. Der Durchmesser der Scheiben schwankt zwischen 5 und 9 *mm*, ist also etwas größer als bei den Bronnikow'schen Fossilien, bei welchen überdies die holzige Beschaffenheit der Zapfenblätter feststeht. Dieselbe Form wie die geschilderte und zudem dieselben Maßverhältnisse wie wir

---

[1] Siehe Taf. IV, Fig. 11, 12.

[2] Siehe Taf. IV, Fig. 13, 14.

[3] Heer, Flora foss. arct. IV, 2. Abh. (Beitr. zur Juraflora Ost-Sibiriens und des Amurlandes), 1876, p. 47, Taf. IV, Fig. 14, 15.

[4] Sicher bekannt ist nur das weibliche Fruchtblatt von *Podozamites*, nämlich *Cycadocarpidium Erdmanni* Nath. Siehe Nathorst, Beitr. z. Kenntnis einiger mesozoischer Cycadophyten, kongl. Svensk. Vetensk.-Akad Handl. Bd. 36, No. 4 (1902), p. 17.

[5] Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Palaeophytologie, 1887, p. 92.

[6] Seward, The Wealdenflora II, 1895, p. 109.

sie an den Fossilien von Duroi wahrnehmen, haben in der Oberflächenansicht die von Heer[1] zuerst durchaus unter dem Namen *Kaidacarpum* als Pandanaceen-Fruchtstände beschriebenen, später aber einer Anregung Nathorst's folgend, größtenteils unter der Gattungsbezeichnung *Helidiopsis* Nath. als Balanophoraceen-Fruchtzapfen gedeuteten Fossilien von Ust-Balai. Diese Deutung ist indes heute von Nathorst selbst längst aufgegeben und es sind keinerlei fossile Balanophoraceen-Reste nach Solms[2] mit Sicherheit bekannt. Es scheint mir überhaupt das Bestreben, im Jura Balanophoraceen-Reste aufzufinden, die Nachwirkung eines wissenschaftlichen Irrtums des großen Endlicher gewesen zu sein, der die damals noch ungenau gekannten und rätselhaften Balanophoreen als Zwischenglied zwischen den Phanerogamen und Kryptogamen betrachtet hatte.

Die Gründe, welche Heer bewogen, die ursprünglich als *Kaidacarpum sibiricum* zusammengefaßten Reste in 2 zu verschiedenen Familien gestellten Gattungen unterzubringen, gelten auch heute noch und gerade der Umstand, daß einzelne der Reste an Längsbrüchen an der Spindel sitzende verholzte Körperchen aufweisen, die an der Seite aneinanderschließen und deren Außenflächen dann als Scheibchen nur erscheinen, während die meisten Stücke nur Scheibchen von der oberen Seite zeigen, spricht dafür daß mindestens morphologisch ungleiche Reste vorliegen. Schenk[3] gibt die Ähnlichkeit der als *Kaidacarpum* bezeichneten Reste mit Pandanaceen-Früchten zu, macht aber an anderer Stelle[4] darauf aufmerksam, daß auch *Cycadales*-Zapfen vorliegen könnten. Die Ähnlichkeit mit Pandanaceen-Fruchtständen kann streng genommen natürlich nur für die schließlich von Heer noch als Pandanaceen-Reste festgehaltenen Belegstücke gelten,[5] für die »*Helosidopsis*« aber muß eine Deutung erst gesucht werden. Es scheint mir nicht zweifelhaft, daß die betreffenden Reste mit *Androstrobus sibiricus* Heer zu vereinigen sind. Es wird freilich noch zu untersuchen sein, ob nicht ein anderer Gattungsname gewählt werden muß.

Habituell sehen unsere Specimina von Duroi speziell am Abdruck im schwarzbraunen Mergelschiefer infolge der sparrigen Beblätterung *Stenorrhachis* Sap. und *Beania* Carr. sehr ähnlich *Stenorhachis* hat aber gespaltene Zapfenblätter und *Beania* Schildträger mit auffällig verdickter Spitze. Zudem ist der *Beania*-Zapfen durchaus robuster. Es kommen also beide Gattungen nicht in Betracht, obzwar der Bau des Zapfens von *Beania* sehr ähnlich ist.

Ob es sich um männliche oder weibliche Zapfen handelt, läßt sich an den Fossilien von Duroi nicht feststellen. Ebenso lassen sich daher nur Vermutungen über die Familienzugehörigkeit der in Rede stehenden Objekte äußern. Die habituelle Ähnlichkeit mit *Stenorrhachis* und *Beania* läßt auf die Zugehörigkeit zu den *Cycadales* schließen, wenn beide Gattungen hinzugerechnet werden müssen und nicht etwa *Beania*, wie es Seward[6] für richtig hält, zu den Gingkoaceen zu stellen ist, was allerdings von Nathorst[7] bezweifelt wird. Auch darauf möge hier hingewiesen werden, daß bei Pandanaceen im männlichen Zapfen tellerförmige Ausbreitung am Ende der Blütenachsen, wie wir aus dem Verhalten der Arten der Sektion *Hombronia*, z. B. von *Pandanus macrocarpus* Vieill., ersehen, vorkommen kann. Die Pollenblätter sitzen im gedachten Falle auf der Innenfläche der Scheibe und am Stiele derselben.[8] Der

---

[1] Heer, Flora foss. arct. VI, 1. 1 Abh. (Nachtr. zur Juraflora Sibiriens 1880).

[2] Graf zu Solms-Laubach, *Balanophoraceae* in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam, III 1, p. 219.

[3] Schenk, Palaeophytologie, p. 376.

[4] ibid p. 805.

[5] Eigentlich nur Heer, Flora foss. arct. IV, 2 Abh. (Juraflora), Taf. XV, Fig. 13 (*Kaidacarpum sibiricum*), wahrscheinlich auch Fig. 17 (*K. parvulum* Heer) und Fig. 18 (*K. stellatum* Heer). — Es sei übrigens bemerkt, daß auch die Abdrücke von Zapfen des *Brachyphyllum insigne* Heer bei schlechter Erhaltung im Abdruck der Oberfläche mit *Kaidacarpum* große Ähnlichkeit haben können.

[6] Seward and Gowan, The Meidenhair Tree, p. 143 ff; Seward, The Jurassic Flora I (1900), p. 275.

[7] Nathorst, Beitr. zur Kenntn. einiger mesoz. Cycadophyten. Kgl. Svensk. vet. Akad. Handl. 1902, No. 4, p. 21.

[8] Siehe die Abb. von *Pandanus macrocarpus* Vieill. in Engler-Prantl's Natürl. Pflanzenfam. II 1, p. 188, Fig 147 *B* und bei Warburg »*Pandanaceae*«, Engler's Pflanzenreich IV, 9 (1900). Die Originalabb. der zitierten Figur und die für uns ebenfalls noch wichtige Oberflächenansicht eines männlichen Zapfens siehe bei Brongniart: Pandanées de la Nouvelle Calédonie, Ann. sc. nat. Bot. VI. Sér., Vol. I (1875), Taf. XIV, Fig. 1 *a* resp. 1 *b* (nat. Gr.).

Durchmesser der Scheibe beträgt nach den unten zitierten Brongniart'schen Figuren etwa 12 *mm*, also ungefähr das Dreifache des Scheibendurchmessers der in Rede stehenden Zapfen von Duroi. Ob die letzteren mit den Pandanaceen in Verbindung gebracht werden können, ist nicht zu entscheiden, da der Erhaltungszustand zu wenig gut ist. Es müßten mindestens Pollenblätter nachgewiesen werden können. Dies ist jedoch nicht der Fall.

Bei *Androstrobus* können die Reste ebenfalls nicht untergebracht werden, denn Schimper, welcher diese Gattung aufstellte, hat sie folgendermaßen charakterisiert:[1] »Amenta *cycadacea antherifera*, *cylindrica*, e squamis *imbricatis*, latere postico antheras sessiles ferentibus efformata«.

Der Nachweis, daß die Exemplare von Duroi männliche *Cycadales*-Zapfen seien, ist auch nicht einmal indirekt zu erbringen, denn es ist ja die Möglichkeit, daß es sich um Pandanaceen-Zapfen handle — also um Teile einer angiospermen Pflanze — nicht ausgeschlossen. So ergibt sich die Notwendigkeit, eine neue Sammelgattung für Zapfen des besprochenen Typus aufzustellen. Sie sei

Discostrobus

genannt und wie folgt charakterisiert:

Zapfen unsicherer oder unbekannter Familienzugehörigkeit mit Blättern, welche in einen Stiel und eine auf letzteren vertikal gestellte Scheibe gegliedert sind.

Die Art von Duroi am Argun möge als

Discostrobus argunensis n. sp.

bezeichnet werden.

Sie ist im vorhergehenden eingehend beschrieben worden. *Androstrobus sibiricus* Heer und *Helosidopsis sibiricum* Heer, welche miteinander wohl zu vereinigen sind, wäre dann gleichfalls als *Discostrobus*-Art, nämlich als *Discostrobus sibiricus* (Heer) Krasser zu betrachten.

II. Die Lokalfloren.

Es wird hier davon abgesehen, die im vorhergehenden beschriebenen Arten nach Lokalitäten geordnet zusammenzustellen, da diese Anordnung kein neues Ergebnis liefern würde. Die einzelnen Lokalfloren sind zu ärmlich, um in ihren Konstituenten vom Gesichtspunkte der Altersbestimmung in feinerem Grade abwiegbar zu sein.

Alle im vorhergehenden beschriebenen und diskutierten Abdrücke weisen darauf hin, daß, von einer einzigen Lokalität abgesehen, durchaus die Reste von Pflanzen der Jurazeit vorliegen. Die Nachweisungen bei den einzelnen Arten ergeben überdies, daß die Pflanzenablagerungen wohl dem Braunjura angehören.

Die Beziehungen der besprochenen Arten zu verwandten und anderen Lokalfloren sind stets angegeben worden und es wird nicht wundernehmen, daß die Hauptmasse der in dem durch vorliegende Arbeit phytopaläontologisch erschlossenen Gebiete vertretenen Juraarten mit solchen aus Sibirien und dem Amurlande übereinstimmt, anderseits aber auch lokale Beziehungen zur ältesten mesozoischen Flora Indiens (*Schizoneura gondwanensis* aus der Mongolei) bestehen.

---

[1] Schimper, Traité de Paléontologie végétale II (1870—72), p. 199, Atlas Taf. LXXII.

III. Übersicht über die Ergebnisse.

1. Für bisher phytopaläontologisch unbekannte Gebiete von Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei werden die nachstehend verzeichneten Arten nachgewiesen:

A. Filices.

West-Transbaikalien.

Dicksonia Obrutschewi n. sp. (Charganat).

Ost-Transbaikalien.

Asplenium Gerassimovi n. sp. (Talyn-tologoi).

Thyrsopteris Maakiana Heer (Durvi am Argun).

Mandschurei:

Dicksonia Suessi n. sp. (Thio-ho).
Asplenium argutulum Heer (Sando-gan).
Laccopteris polypodioides Gew. (Ho-schi-ling-tza).
Thyrsopteris prisca Heer (Ho-schi-ling-tza).
» *Ahnerti* n. sp. (Ho-schi-ling-tza).
Sphenopteris sp. (Ho-schi-ling-tza).

Von den neuen Arten steht *Dicksonia Suessi* der *D. Saportana* Heer nahe, *D. Obrutschewi* aber gehört dem Typus der rezenten *D. cuneata* Hook. von der Insel Luzon an. *Thyrsopteris Ahnerti* kommt der rezenten *Th. elegans* sehr nahe. *Asplenium Gerassimovi* gehört in den Formenkreis des »*Asplenium whitbiense*«.

B. Equisetales.

Phyllotheca conf. *deliquescens* Schmalh. (West-Transbaikalien, Charganat; Ost-Mongolei, See Salaitu-nor; Mandschurei, Ho-schi-ling-tza).

Phyllotheca conf. *equisetoides* Zign. (West-Transbaikalien, Charganat; Mandschurei, Thio-ho).

» *sibirica* (Mandschurei, Thio-ho).

Schlechte Reste von *Phyllotheca* auch von anderen Lokalitäten, insbesondere aus der Mandschurei (Ho-schi-ling-tza und Kuangai) und West-Transbaikalien (südöstliches Ufer des Gänsesees, Charganat).

Schizoneura gondwanensis Feistm. (Mongolei zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou).

C. Ginkgoaceen.

Ginkgo digitata Heer (Ost-Transbaikalien, Duroi),

» *Schmidtiana* Heer form. n. *parvifolia* (Mandschurei, Ho-schi-ling-tza).

» *lepida* Heer (Mandschurei, Ho-schi-ling-tza).

Baiera angustiloba Heer (West-Transbaikalien, Südwestufer des Gänsesees; China, Peking, Western hills).

Baiera longifolia Heer (Ost-Transbaikalien, Tschindant).

Phoenicopsis speciosa Heer (West-Transbaikalien, Nordwestufer des Gänsesees; Mandschurei Thio-ho).

Phoenicopsis conf. *latior* Heer (Mandschurei, Hei-schi-to; Transbaikalien, Talchir und Charganat).
» *angustifolia* Heer (West-Transbaikalien, Südostufer des Gänsesees; Mandschurei Thio-ho).

Phoenicopsis Potoniéi n. sp. (Zentralasien).

Czekanowskia Murrayana Sew. (Transbaikalien, Charganat und am Flusse Egje; Mongolei, am See Salaitu-nor; Mandschurei, Thio-ho, Ho-schi-ling-tza, La-lin-ho).

Czekanowskia setacea Heer (West-Transbaikalien, Charganat; Ost-Mongolei, See Salaitu-nor).

Die neue Form *Gingko Schmidtiana parvifolia* erinnert nur in den Blattdimensionen, nicht aber in der Teilung der Larmina an *G. flabellata* und *pusilla* Heer. Sie dürfte nur ein Formelement des Laubes von *G. Schmidtiana* repräsentieren.

Im Anschlusse an die Bearbeitung der *Phoenicopsis*-Reste wurde eine »Tabellarische Übersicht zur raschen Orientierung über die an Blattbruchstücken erkennbaren Merkmale von *Phoenicopsis*- und habituell ähnlichen *Baierq*- und *Podozamites*-Fragmenten« gegeben.

D. Cordaitales.

Rhiptozamites Goepperti Schmalh. (Mandschurei, Ho-schi-ling-tza und Kanio). Es wird auch auf die neueren Funde hingewiesen, welche für die Existenz mesolithischer *Cordaitales* sprechen.

E. Cycadales.

Podozamites lanceolatus latifolia Heer (Ost-Transbaikalien, Aduntscholun).
» » *Eichwaldi* Heer (Ost-Transbaikalien, Duroi; Mongolei zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou).

Podozamites gramineus Heer (Transbaikalien, Charganat und Duroi).
» *angustifolius* Schimp. (Mandschurei, Thio-ho).
» *species* (Mandschurei, Ho-schi-ling-tza).

Die Erörterung der Frage nach der systematischen Stellung von *Podozamites* ergibt, daß die *Podozamites*-Reste im allgemeinen noch am besten zu den *Cycadales* zu stellen sind.

F. Coniferen.

Pinites (Pityophyllum) Lindströmi Nath. (West-Transbaikalien, Talchir und Malaja Chaja; Mandschurei, Tio-ho und Ho-schi-ling-tza).

Pinites (Pityophyllum) thiohoensis n. sp. (Mandschurei, Thio-ho). Ähnlich *P. Solmsi* Sew., jedoch mit den Merkmalen von *Sciadopitys*.

Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh. (West-Transbaikalien, Charganat, Uluss Malaja Chaja; Mandschurei, Thio-ho, Ho-schi-ling-tza).

Brachyphyllum boreale Heer (Ost-Transbaikalien, See Chara-nor).

Samaropsis parvula Heer (West-Transbaikalien, Talchir).

Zur Begründung der Bestimmung wird auch eine Zusammenstellung der in Betracht kommenden Arten mit nadelförmigen Blättern und Blattsegmenten mitgeteilt.

G. Incertae sedis.

Discostrobus nov. gen. Zapfen unsicherer oder unbekannter Familienzugehörigkeit mit Blättern, welche in einen Stiel und eine auf letzterem vertikal gestellte Scheibe gegliedert sind.

Discostrobus argunensis n. sp. (Transbaikalien, Duroi am Argunflusse.

Es wird die Frage nach der Existenz von Pandanaceen im Jura diskutiert.

2. Alle Arten, mit Ausnahme der *Schizoneura gondwanensis* vom Abbruch der mongolischen Steppen zwischen Tung-jing-fang und San-tscha-kou deuten auf die Juraperiode. Es sind somit die Pflanzenlager mit Ausnahme des genannten jurassischen Alters.

Inhaltsübersicht.



Tafel I.

Tafel I.

Fig. 1, 2, 3. *Thyrsopteris prisca* Heer. (Ahn. 40.)

» 4, 5. *Dicksonia Obrutschewi* n. sp. — (Obr. 256 *a*.)

» 6, 7. *Asplenium argutulum* Heer. — (Ahn. 338.)

» 8. *Thyrsopteris Ahnerti* n. sp. — (Ahn. 47.)

» 9. *Dicksonia Suessi* n. sp. — (Ahn. 14.)

» 10. *Sphenopteris* sp. — (Ahn. 56.)

» 11. *Thyrsopteris conf. Maakiana* Heer mit *Cyclopitys Nordenskioldi* Heer. — (Br. XV.)

» 12. *Laccopteris polypodioides* (Brongn.) Sew. — (Ahn. 33.)

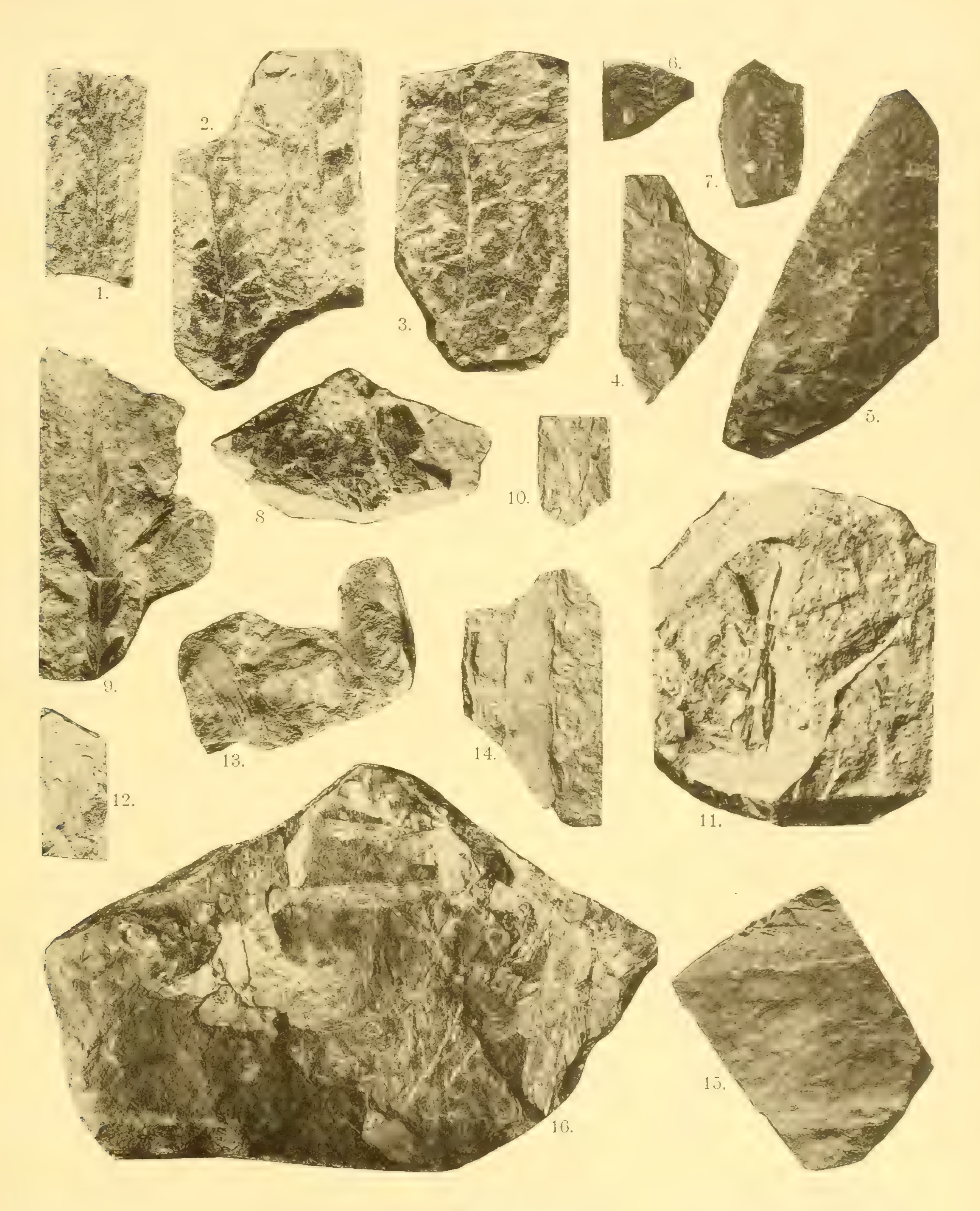
» 13. *Asplenium Gerassimovi* n. sp. — (Ger. 2065.)

» 14. ? *Phyllotheca* Stamm. — (Schzw. 13 VIII.)

» 15. [illegible] *conf. equisetales Zig*[illegible] — (Ahn. 17.)

» 16. *Asplenium Gerassimovi* n. sp. mit *Baiera longifolia* Heer. — (Ger. 2065.)

Die Objekte sind in natürl. Größe dargestellt.



 Lichtdruck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Tafel II.

Tafel II.

Fig. 1. *Schizoneura gondwanensis* Feistm. (Lóczy.)

2. *Phyllotheca* sp. Verdrückter Stamm. (Ahn. 512 bis.)

3. *Ginkgo digitata* Heer (Brongn.) (Br. XIV.)

4. *Schmidtiana* Heer, n. f. *parvifolia* (Ahn. 46.)

5. 42.)

6. (? *digitata?*) Blattbasis. (Schzw. N 17.)

7. *lepida* Heer. (Ahn. 62.)

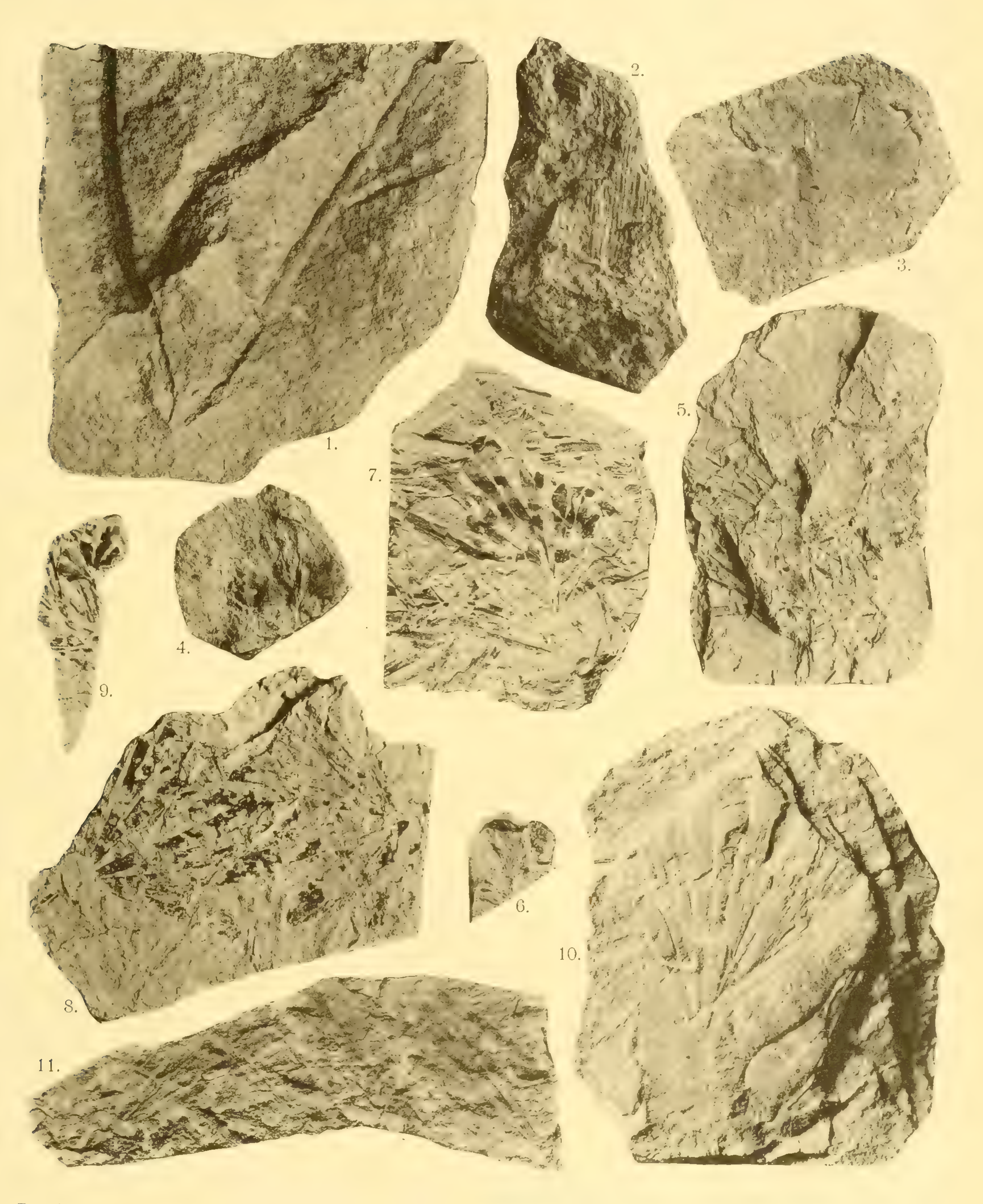
8. (47.) Mehrere Blätter.

9. (47.) Blattbasis.

10. *Baiera angustiloba* Heer. (Lóczy.)

11. *cf. longifolia* Heer. (Ahn. 512 bis.)

Die Objekte sind in natürl. Größe dargestellt.



 Lichtdruck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Tafel III.

Tafel III.

Fig. 1. *Baiera angustiloba* Heer. (Obr. 270c.)

— 2. *Phoenicopsis angustifolia* Heer. — (Obr. 270d.)

— 3. — (Ahn. 47.)

— 4. — (— 40.)

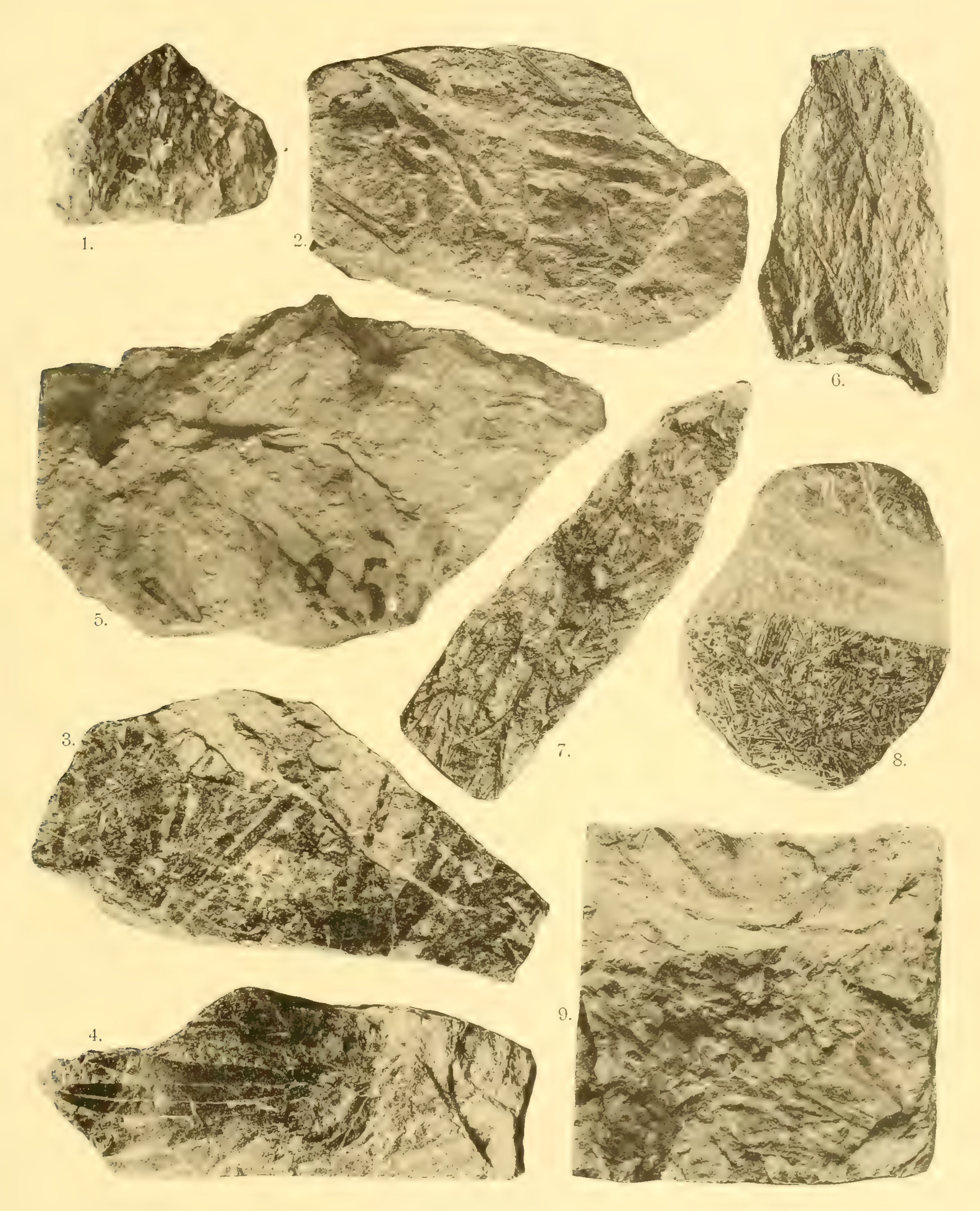
— 5. — *speciosa* Heer. (Obr. 256b.)

— 6, 7. *Czekanowskia setacea* Heer. (Pot. 2.)

— 8. *Czekanowskia Murrayana* (Brongn.) Sew. (Ahn. 34.)

Fig. 9. *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalh. mit *Phoenicopsis conf. latior* Heer. (Schzw. N 17.)

Die Objekte sind in natürl. Größe dargestellt.



 Lichtdruck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Tafel IV.

Tafel IV.

Fig. 1. *Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi* Nath. und *Cyclopitys Nordenskioeldi* Schmalh. — (Ahn. 601.)

2. (Ahn. 16.)

3. *Cyclopitys Nordenskioeldi* Schmalh. mit *Pinites (Pityophyllum) Lindstroemi* Nath. — (Ahn. 23.)

4. *Podozamites lanceolatus Eichwaldi* Heer. — (Br. XVII.)

5. (Loczy.)

» 6. » sp. — (Ahn. 59.)

7. » *lanceolatus latifolia* Heer mit *Brachyphyllum boreale* Heer. — (Br. XVI.)

8. *Samaropsis parvula* Heer. — (Obr. 261 c.)

» 9, 10. *Rhiptozamites Goepperti* Schmalh. — (Ahn. 52.)

» 11, 12, 13, 14. *Discostrobus argunensis* n. g. et n. sp. — (Br. XV.)

Die Objekte sind in natürlicher Größe dargestellt.



Lichtdruck der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

METEORITENSTUDIEN III.

ZUR

FRAGE DER BILDUNGSWEISE EUTROPISCHER GEMENGE

VON

DR. ARISTIDES BREZINA.

Mit 2 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 19. OKTOBER 1905.

Wenn ein Magma oder eine Lösung erstarrt, verfestigt sich beim Erreichen des eutektischen Punktes die ganze noch flüssige Masse mit einem Male. Dieser Vorgang ist in Bezug auf die entstehenden Strukturen vorzugsweise auf dem Gebiete der künstlichen Metallegierungen untersucht worden.

Bei diesen Prozessen wurden zumeist sehr feinkörnige Strukturen erzielt, was einerseits den Anforderungen der Technik entspricht, andrerseits der Raschheit zuzuschreiben ist, mit der sich diese Vorgänge gewöhnlich abspielen.

Erst in neuerer Zeit ist es gelungen,[1] durch langsames Erkaltenlassen oder durch nachheriges Wiedererhitzen von Stahl und Eisen Strukturen zu erzielen, welche ein gröberes Gefüge hatten und die eutektischen Gemenge nicht regellos, sondern einheitlich orientiert zeigten und dadurch Ähnlichkeit mit dem Gefüge der Meteoreisen darboten.

Für die Frage nach der Bildungsweise eutektischer Gemenge bieten die Eisenmeteoriten ein ausgezeichnetes Beobachtungsgebiet dar, da sie wegen der vermutlich langen Dauer ihrer Erstarrungs-, beziehungsweise Umlagerungsvorgänge eine auf großen Raumstrecken gleichbleibende und dabei grobkörnige Struktur zeigen, die schon mit freiem Auge viele Einzelheiten erkennen läßt.

Daß bei diesen Körpern ausgebreitete Vorgänge eutektischer Erstarrung Platz greifen, ist schon seit längerer Zeit wahrscheinlich geworden. Im Jahre 1896 veröffentlichte ich[2] eine Beobachtung an dem Pallasit von Arizona, wonach im Widerspruche mit der Reichenbach'schen Anschauung der Taenit zwar gegen den Kamacit, nicht aber gegen das Fülleisen scharf abschneidet. Im Jahre 1900 fand Cohen,[3] daß das Eisen von Bethanien in einzelnen Teilen eine mikropegmatitische Struktur besitze. In den letzten zwei Jahren sind ähnliche Beobachtungen von Borgström[4] am Pallasit von Marjalahti, von Osmond und Cartaud[5] an La Caille und De Sotoville, von Tassin[6] an Mount

[1] Osmond F., La Cristallographie du fer. Annales des mines. 9, **17**, 110 bis 165, pl. III, Fig. 24, 25, 31 bis 36, 1900.

[2] Brezina A., Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Ann. naturh. Hofmus. **10**, 264, 1896.

[3] Cohen E., The Meteoric Iron from Bethany. Ann. South afric. Mus. **2**, 27, 1900.

[4] Borgström Leon. H., Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti. Dissert. Helsingfors. p. 58 bis 60, 1903.

[5] Osmond F. et Cartaud G., Sur les fers météoriques. Compt. rend. **137**, 1057 bis 1059, 1903. Der gleichnamige Aufsatz in Revue de métallurgie, Mémoires 1904, p. 69, war mir nicht zugänglich.

[6] Tassin Wirt, The Mount Vernon Meteorite. Proc U. S. Nat. Museum **28**, 215, 1905.

Vernon, von Moissan und Osmond[1] an Canon Diablo und von Rinne[2] an Toluca gemacht worden; alle diese Forscher sind zu dem übereinstimmenden Ergebnis gelangt, daß der Plessit (das Fülleisen) ein eutektisches Gemenge von Kamacit (Balkeneisen) und Taenit (Bandeisen) sei.

Rinne hat in der letztgenannten Arbeit vorgeschlagen, den Namen eutektisches Gemenge auf Erstarrungen aus dem Schmelzflusse oder der flüssigen Lösung zu beschränken, hingegen bei Rückverfestigungen von erweichten, aber festen Massen (bei dem sogenannten »Umstehen«) die Ausdrücke eutropisches Gemenge, eutropischer Punkt anzuwenden.

Ich habe in der letzten Zeit eine große Zahl von Eisenmeteoriten mikrographisch im senkrecht einfallenden, reflektierten Lichte[3] untersucht; hiebei wurde eine Reihe von Erscheinungen beobachtet, welche den Vorgang der eutropischen Erstarrung beleuchten.

Die Bildung eines sehr feinkörnigen Fülleisens ohne erkennbare Orientierung, wie sie insbesondere an Oktaedriten häufig beobachtet wird, zeigt eine Aufnahme des Eisens von Carlton, gefunden 1887, Oktaedrit mit feinsten Lamellen, Fig. 1, bei 45facher Vergrößerung. Die im Bilde 7 bis 10 *mm* dicken Hauptbalken, sowie die 1·5 bis 5 *mm* dicken Kamacite der Wiederholungslamellen sind von einer scharfabschneidenden Ausscheidung von 0·5 bis 1 *mm* dick erscheinendem Bandeisen gefolgt; das große dreieckige Feld inmitten des Bildes sowie ein nur teilweise sichtbares Feld am linken unteren Rande lassen unmittelbar am Taenit zunächst eine Ausscheidung von sehr feinkörnigem lichten Plessit, dann eine innere Schichte von sehr dichtem, dunklem Plessit erkennen. Hier ist von einer kristallinen Entschmelzung nichts wahrzunehmen. Da diese fein magmatische Struktur des Plessit bei den oktaedrischen Eisen die Regel ist, während bei den Pallasiten viel häufiger eine kristallin orientierte Füllmasse gefunden wird, scheint sich die Erstarrung der rein metallischen Eisen rascher vollzogen zu haben als die der Pallasite. Es dürfte dies mit der besseren Wärmeleitungsfähigkeit ersterer zusammenhängen. Damit steht in Übereinstimmung, daß die Dicke des reinen, plessitfreien Taenits — trotz großer individueller Schwankungen — von den Pallasiten zu den feinsten und den feinen Oktaedriten abnimmt. Ich fand diese Dicke für

Pallasite im Mittel	34 μ
Feinste Oktaedrite im Mittel	29 »
Feine Oktaedrite im Mittel	20 »

Ein breccienähnlicher Oktaedrit der Zacatecasgruppe, gefunden 1855 zu Barranca Blanca, ergab in 41facher Vergrößerung, Fig. 2, eine stark kristalline Entschmelzung. Links und rechts unten sind helle Kamacitpartien mit ausgesprochener Abkörnung zu sehen; dazwischen schiebt sich keilförmig ein Feld, dessen Taenitbegrenzung scharf gegen den Kamacit abschneidet; der reine Taenit erscheint im Bilde 0·5 *mm* dick; er geht zunächst in einen mitteldichten Plessit über, in welchem eine kristalline Entschmelzung von einheitlicher Orientierung der Kristallspitzen entsteht; diese Kristallbildung hat eine ausgesprochen zentripetale Richtung, bleibt längs des Randes dicht und entsendet dichte Ausläufer gegen die Feldmitte; im Inneren dieses dunklen Kranzes wird die Plessitbildung wieder lichter.

Der Pallasit von Imilac, gefunden 1800, Fig. 3, in 22facher Vergrößerung, zeigt eine Fülle verschiedenartiger Erscheinungen; der eiförmige helle Körper links oben sowie der größte Teil der rechten Bildseite sind Kamacit, welcher dem nicht im Bilde sichtbaren Olivin anliegt; die etwas verdunkelte Kamacitpartie, welche von rechts nach unten zieht, gehört einer Veränderungszone an, deren Entstehung der Erhitzung in der Erdatmosphäre zuzuschreiben ist. Die etwas porösen, wurmförmigen Gebilde, nahe der Grenze von Kamacit gegen das feine Taenitband, sind Schreibersitkristalle. Der schmale, im Bilde 0·6 bis 7 *mm* dick erscheinende reine Taenitstreifen ist gegen den Kamacit durch eine (zuerst von

[1] Moissan H. et Osmond F., Etude micrographique de la météorite de Cañon Diablo. Compt. rend. **140**, 71 bis 75, 1905.

[2] Rinne F., Physikalisch-chemische Betrachtungen über technisches und meteoritisches Eisen. N. Jahrb. 1905, **1**, 122 bis 158.

[3] Die von den Metallographen angewendete Methode, zwischen Objektiv und Okular eine unter 45° zur Mikroskopaxe geneigte Planparallelplatte einzuschalten, ist zuerst (1872) von v. Lang bei der Vergleichung von Metallmaßstäben benützt worden; V. v. Lang, Über die Genauigkeit der Tiefenmessung im Mikroskop, Anz. Akad. Wien, 1872, Nr. 28 und Carl, Repertor. **9**, 63, 1873.

Borgström an Marjalahti beobachtete) doppelte Zone geschieden, deren Natur noch nicht völlig aufgeklärt ist. Innerhalb des vom Taenit eingeschlossenen Feldes sieht man zuerst eine ganz dichte, dunkle, feinkörnige Plessitabscheidung; gegen das Innere zu ist der Plessit orientiert in hellere und dunklere Streifen gesondert, eine Erscheinungsform, die ich in früheren Arbeiten als Halbschattenlamellen bezeichnet habe.

Ganz eigenartig ist der Pallasit von Eagle, gefunden 1880, den ich[1] früher der Rokickygruppe zugeteilt hatte, der aber nach der Beschaffenheit der Felderfüllung als selbständige Gruppe abgesondert werden muß. In Fig. 4 in 50facher Vergrößerung ist ein Feld dargestellt, in das zwei Partien von Wickelkamacit, oben und links, hineinragen. Derselbe ist, den hier nicht sichtbaren polyedrischen Olivinkristallen folgend, gegen das Feld ebenfalls polyedrisch abgegrenzt, was mit seiner geringen Mächtigkeit zusammenhängt. An den Kamacit schließt sich in scharfer Abgrenzung eine Taenitausscheidung, die jedoch bald und in allmählicher Weise vom eutropischen Gemenge gefolgt wird; das letztere trägt durchwegs den Charakter der Halbschattenlamellen.

Charakteristisch für die Eaglegruppe und die nahe verwandte Albachergruppe ist der Umstand, daß die größeren Felder häufig aus verschieden orientierten Teilen bestehen, die offenbar von verschiedenen Stellen der Feldwand als Nucleus ihren Kristallisationsimpuls empfiengen; die Erstarrung schritt gegen das Innere des Feldes fort und die heteroklinen Partien grenzten sich gegeneinander durch eine gerade Scheidewand ab. Für Albacher Mühle haben Cohen und ich diese Erscheinung im Atlas der Eisenmeteoriten Tafel VI, Fig. 6, abgebildet.

Ein Pallasit aus der ehemals Hans Schulze'schen Sammlung mit der Fundortsangabe Mexico, bekannt seit 1893, wurde neuerlich als zur Eaglegruppe gehörig erkannt; er zeigt dieselbe Art der Feldfüllung aus halbschattierten Plessitausscheidungen, während der sonstige Aufbau sich den Krasnojarsk-Rokicky- und Imilacgruppen anschließt. Figur 5, in 23facher Vergrößerung, zeigt den hellen, von Schraffen (und zufälligen Schleifkritzen) bedeckten Wickelkamacit mit einem von ihm eingehüllten Olivin; nahe der Grenze des Kamacit gegen den Taenit treten wurmförmige und ebenflächige Schreibersitindividuen auf; nach einer scharfen Abgrenzung folgt reiner Taenit als dünne Schichte, dann der orientierte Plessit; inmitten des Feldes ist eine Wiederholungslamelle von stark abgekörntem Kamacit mit Taenitanlagerung zu sehen.

Eine andere Form der Ablagerung des eutropischen Gemenges stellen die seinerzeit von mir[2] beschriebenen Zentralskelettchen dar. In vielen Oktaedriten und ausnahmsweise auch in einem Pallasit zeigen einzelne oder die meisten Felder inmitten des Plessits feine, orientierte Skelettchen aus Wiederholungslamellen, die mit den Feldrändern entweder in keiner sichtbaren oder in einer sehr spärlichen Berührung stehen. Ein ausgezeichnetes Beispiel bietet der Pallasit von Alten, Finmarken, gefunden 1892, der der Krasnojarskgruppe angehört. Die Erscheinung wird hier noch dadurch auffallender, daß diese Zentralskelettchen nicht blos aus oktaedrischen Balken bestehen, sondern aus oktaedrischen und dodekaedrischen Teilen. Fig. 6 zeigt in 22facher Vergrößerung ein solches Feld. Links und rechts sind von unten in die Bildfläche heraufragende, anscheinend isolierte Wickelkamacite zu sehen, welche scharf von den anliegenden Taenitausscheidungen getrennt sind; der Taenit zeigt in seiner halben Breite eine ganz zarte Plessitschichte, sodann gegen das Feld zu eine zweite, lockere Plessitlage von etwas geringerer Dicke als der des Taenit besitzt, dann folgt ein größeres Gebiet von ganz dichtem, dunklem, feinkörnigem Plessit und schließlich eine hellere Plessitmasse von gröberem Korn mit zarter Halbschattenorientierung, die die Zentralskelettchen in sich schließt. Letztere bestehen aus sehr stark abgekörntem Kamacit mit einfacher Taenitanlagerung. Die aufrechten Balken sind Dodekaederflächen parallel, während die nach oben und unten angesetzten Flügel nach Oktaederflächen gerichtet sind. An die großen Kamacite schließen unten kleine Schreibersitkolonien.

---

[1] Brezina a. a. O., p. 265.

[2] Brezina, a. a. O., p. 266, 267, 270.

Bevor ich an die Diskussion dieser Erscheinungen gehe, will ich noch die Veränderungen vorführen, welche das Plessitgefüge durch Hitze und Druck während der kosmischen Bahn der Meteoriten erleiden.

Cohen und ich[1] haben die Veränderung von oktaedrischen und hexaedrischen Eisen in der Richtung gegen das Gefüge der Ataxite als Wirkung von Druck und Hitze beschrieben und Berwerth[2] hat die Spuren solcher Veränderungen an einer großen Reihe von dichten Eisen beobachtet.

Druckwirkung ohne thermische Veränderung zeigt eine Partie des schon erwähnten Pallasit von Mexico, Fig. 7, in 22facher Vergrößerung. Durch den hell erscheinenden Kamacit geht von links unten nach rechts oben eine Verwerfung, welche die sehr scharfen, geraden Schraffen nur an der Verwerfungslinie wellig biegt, ohne sie oder den Plessit anderweitig zu stören.

Unter schwachen Hitzewirkungen wird zunächst das Plessitgefüge nicht merklich ergriffen. Fig. 8 zeigt in 19facher Vergrößerung eine Partie des Eisens von Cuernavaca, gefunden vor 1884, eines Oktaedrits mit feinen Lamellen. Das Balkeneisen ist bereits stark flimmerig geworden, sowohl in den zwei — oben und unten sichtbaren — Hauptbalken, als auch in den feineren Wiederholungsbalken, welche die Bildmitte einnehmen; das dunkle Plessitfeld, das den oberen Teil des Feldes erfüllt, ist jedoch noch unverändert.

Bei vorgeschritteneren Stadien der Veränderung wird auch der Plessit ergriffen. Die Figuren 9 bis 11 zeigen Felder des Eisens von Willamette, gefunden 1902, in den Vergrößerungen 43, 24 und 22. Fig. 9 zeigt ein Feld, das am Rande und in den Ecken noch die orientierten Randpartien des Plessits mit nach einwärts gerichteten Taenitfortwachsungen erkennen läßt, während das Innere größtenteils grobkörnig ohne Orientierung geworden ist; am unteren linken Rande sind außen am Felde Taenitkristalle angeschossen, die einer Aussaigerung von Nickel aus dem Feldinneren und Umkristallisierung des anliegenden Taenitrandes zuzuschreiben sind.

Fig. 10 zeigt das Fortschreiten des Prozesses; hier ist das ganze Feld richtungslos gekörnt; endlich in Fig. 11 ist ein Feld dargestellt, in welchem Wiederholungslamellen und Plessitzwischenlagen in eine undulöse Bewegung geraten sind.

Schließlich ist in Fig. 12 in 25facher Vergrößerung eine zurückgebliebene oktaedrische Partie in dem größtenteils in einen Ataxit der Linnevillegruppe umgewandelten Eisen von San Cristobal (bekannt seit 1882) zu sehen. Das Eisen besteht nunmehr fast durchwegs aus großen, durch Troilit verkitteten Knollen; dieselben haben eine feinkörnige mäandrische Struktur erhalten, wie die rechte Bildhälfte zeigt; in der nußgroßen Partie, von der ein Teil auf der linken Bildseite dargestellt ist, sind die oktaedrischen Lamellen wohl zu sehen, aber sie haben durch Erweichung ein Gefüge ähnlich dem Flader eines weichen Holzes erlangt; vom Plessit sind nur strukturlose, fluidal gestreckte Reste erhalten geblieben.

Wenn wir uns nun ein Bild von den Erstarrungsvorgängen der eutropischen Gemenge in diesen Körpern machen wollen, so sind im wesentlichen nur zwei Annahmen denkbar. Entweder müssen wir ein schichtweises Wachstum der Verbindungen Kamacit und Taenit annehmen, also eine Wiederholung im kleinen des Gefüges der Haupt- und Wiederholungslamellen; oder es muß bei der Annahme einer gleichzeitigen Verfestigung der zum eutropischen Gemenge verbundenen Kamacit- und Taenitpartikel eine vorherige Schichtung in der erweichten oder im Festen umgelagerten Masse vorausgesetzt werden.

Die erstere Alternative, welche das Vorhandensein eines eutropischen oder eutektischen Gemenges verneinen würde, kann wohl nicht festgehalten werden. Der Plessit zeigt eine so innige, durch alle Stufen bis zur äußersten Feinheit herabgehende Vermischung der beiden Komponenten, die dem Plessit

[1] Brezina und Cohen, Über ein Meteoreisen von Mukerop, Württemb. Jahresh. **58**, 292 bis 306, 1902 und dieselben über Meteoreisen von De Sotoville, Wien, Akad. Sitzungsb. 1, **113**, 89 bis 103, 1904.

[2] Berwerth Fr., Über die Metabolite. Anzeiger, Wien, Akad. 1904, 182 bis 184.

angehörigen Halbschattenlamellen sind so auffällig verschieden von den Wiederholungslamellen, welche sich ihrerseits von den Hauptlamellen nur durch die Dimensionen unterscheiden, die Halbschattenlamellen entbehren so beständig das Hauptmerkmal der Haupt- und Wiederholungslamellen, wonach an eine Kamacitlage von recht konstanter Dicke sich eine Taenitschichte von ebenso konstanter, wenngleich um vieles kleinerer Dicke anschließt, daß bisher jeder Beobachter nach dem mikroskopischen Bilde übereinstimmend zur Überzeugung gelangte, es müsse im Plessit ein eutektisches Gemenge vorliegen.

Hingegen sind wir durch eine Reihe anderweitiger Beobachtungen völlig vorbereitet, die Schichtung in zäh- bis dünnflüssigen Körpern als möglich und nicht selten auftretend anzunehmen. Die zahlreichen, von Lehmann beobachteten Erscheinungen der sogenannten fließenden und flüssigen Kristalle (Quincke's Schaumzellen) setzen, wie immer man sich ihre strukturellen Ursachen vorstellen mag, jedenfalls eine gesetzmäßige Schichtung in gewissen Flüssigkeiten voraus. Es mag daran erinnert werden, daß lange vor den erwähnten Entdeckungen Lamé[1] auf die Notwendigkeit hingewiesen hat, regelmäßig orientierte Schichtungen, concamérations polyèdriques, in kristallisierbaren Lösungen anzunehmen. Er leitet die Gesetze der Wärmebewegung in einer gesättigten Lösung unter der Voraussetzung ab, daß die Kristallpartikel der gelösten Substanz infolge von Schwingungen — sei es infolge der Wärmebewegung, sei es infolge äußerer Impulse — ihre Plätze nicht vertauschen, sondern sich um ihre Gleichgewichtslagen bewegen. Er beansprucht also für eine kristallisationsfähige Lösung eine Eigenschaft der festen Körper.

Solche Schichtungen in Flüssigkeiten wurden später wiederholt beobachtet und abgebildet, worüber Osmond und Cartaud[2] einen zusammenfassenden Bericht veröffentlichten.

Schichtungen infolge eines Wärmestromes wurden von Bénard[3] untersucht; er fand, daß eine dünne, horizontale, ursprünglich amorphe Schicht einer beliebigen Flüssigkeit nach Hindurchleiten eines vertikalen Wärmestromes und eingetretenem Beharrungszustande sich in ein System regulärer hexagonaler Prismen geteilt hat.

Diesem stabilen Zustand geht ein variabler voraus, in welchem eine halbregelmäßige Zellenstruktur besteht; dieselbe kann durch eingestreute glänzende Blättchen sichtbar gemacht werden, die sich mit ihrer Fläche parallel zum Flüssigkeitsstrom stellen. Dabei sind an Stelle der dreizähligen Knotenpunkte des hexagonalen Systems häufig vierzählige vorhanden, die beim Eintreten des stabilen Zustandes sich in dreizählige verwandeln.

Stabile Strukturen infolge von mechanisch erregten Schwingungen sind schon in der Weber'schen Wellenlehre[4] behandelt, später wiederholt und auch von Osmond und Cartaud[5] abgebildet worden.

Die letzteren Autoren haben an derselben Stelle eine Reihe von Erstarrungsbildern einfacher Metalle gegeben, welche alle Übergänge von einer zelligen zu einer teils zelligen, teils kristallinen und einer vollständig kristallinen Struktur darbieten; Blei Fig. 8, 15, 16; Zink Fig. 9, 10, 11, 14; Zinn Fig. 13. Erhitzte Gläser zeigen ein allmäliges Fortschreiten der Polyedrisierung globulitischer Entglasungsprodukte Fig. 17, 18, 19, welche aus einer zelligen Differenzierung entstanden sind.

Alle diese Vorgänge sprechen dafür, daß wir es bei der eutektischen und eutropischen Verfestigung mit einer regelmäßigen Schichtung im flüssigen und halbflüssigen Zustande zu tun haben, welche je nach Geschwindigkeit des Prozesses und Kristallisationsfähigkeit des Magmas zu mehr oder minder fortgeschrittenen Orientierungen führen.

Es ist noch eine Frage zu besprechen, welche sich auf die Kristallisationsfolge der einzelnen Bestandteile von Eisenmeteoriten bezieht, weil Rinne darauf seine Ansicht von der eutropischen Natur

---

[1] Lamé, Théorie analytique de la chaleur, Paris 1861, p. 287 bis 304, Seizième leçon, Theorie de la formation des cristaux.

[2] Osmond F. et G. Cartaud, Métallographie et mécanique, Baumaterialienkunde. 6, 273 bis 291, 10 Tafeln, 1901.

[3] Bénard, Revue Gén. sc. pures et appl. **11**, 1259, 1309, 1900, Thèses, Paris 1901, p. 54, Fig. 21.

[4] E. H. und W. Weber, Wellenlehre, Leipzig 1825, p. 258 bis 279, Taf. X bis XII.

[5] Osmond und Cartaud am letztangeführten Orte, p. 274 und 275, 284, Fig. 6 und 7.

der Vorgänge in diesen Körpern stützt, im Gegensatze zur eutektischen der in Flüssigkeiten auftretenden.

Es ist allerdings dabei zu bemerken, daß, wie Osmond und Cartaud hervorgehoben haben, die Unterscheidung von flüssig und fest ihre Bedeutung immer mehr verliert, so daß nur die Unterscheidung von amorph und kristallinisch wesentlich bleibt (p. 273 und 282).

Rinne reproduziert (p. 157, Fig. 12) eine von Cohen und mir[1] gegebene Abbildung von Jewell Hill, worin große Reichenbach'sche Lamellen, Troilit nach Würfelflächen, auftreten; dieselben erreichen meist Ausdehnungen von 10 bis 14 *mm*, während das Gefüge der Trias ein feinmaschiges ist; die Felder übersteigen nicht die Größe von 4 *mm* und ihre Ausdehnung bewegt sich meist zwischen 1 und 2 *mm*. Der Troilit ist als ältestes Glied anzusehen, an das sich die Bildung der Trias von Kamacit, Taenit und Plessit angeschlossen hat. Da nun der Troilit jedenfalls unter seinem Schmelzpunkte verfestigt wurde, welcher für künstlich dargestelltes FeS nach Jüptner[2] bei 950° liegt, so muß die Lagerung der Trias unter diese Temperatur fallen. Wenn nun nicht eine sehr starke Unterkühlung angenommen wird, muß man die Lagerung der Trias einer Umlagerung im Festen (einem Umstehen) zuschreiben. Rinne nimmt deshalb an, daß der Troilit das einzige aus dem Schmelzfluß abgeschiedene Überbleibsel einer ursprünglich hexaedrischen Struktur ist.

Von den bisher bekannten Tatsachen sprechen einige für, andere gegen diese Annahme.

Dagegen spricht vor allem, daß die hexaedrischen Troilitlamellen zwar durchwegs älter sind als die anliegenden Teile der Trias, aber doch häufig in einer kurzen, unmittelbaren Aufeinanderfolge gebildet. Man sieht nicht selten sowohl am Eisen von Jewell Hill (Atlas Fig. 1 bis 4) als an Ilimaë, das von Tschermak[3] beschrieben wurde, kleine, von Troilitlamellen verquerte Felder, welche dies- und jenseits der Lamelle fortsetzen; das könnte zwar auch einem Hinüberlangen unter- oder oberhalb der Schnittfläche zuzuschreiben sein, spricht aber bei dem oftmaligen Vorkommen doch weit mehr für eine nahezu gleichaltrige Bildung.

Auch die Ausbildungsverhältnisse der Troilitmasse in den hexaedrischen Lamellen sind der Rinne'schen Ansicht nicht günstig. Bei einer großen Flächenerstreckung von 1 bis 3, selbst 5 bis 8 *cm* übersteigt die Dicke selten 0·1 *mm*, geht aber oft noch viel tiefer herab. In Fig. 13 ist in 22facher Vergrößerung eine solche Troilitlamelle im Eisen von Jewell Hill dargestellt, deren Dicke zwischen 2 und 5 μ variiert. Zu beiden Seiten (im Bilde von oben nach links unten verlaufend) sind die Wickelkamacitplatten von 0·5 bis 0·6 *mm* Dicke und, mit lappiger Kontur daranstoßend, plessitische Felder zu sehen. Es ist kaum denkbar, daß so ausgedehnte und dabei äußerst zarte Gebilde wie diese Troilitblätter allein in einem rings umher bewegten (in Umlagerung begriffenen) Magma erhalten geblieben sein sollten; sie müßten wohl schon aus mechanischen Gründen der allgemeinen Umwälzung zum Opfer gefallen sein.

Der Wickelkamacit, welcher den Troilit einhüllt, und zwar sowohl den in hexaedrischen Lamellen ausgebildeten als auch die großen rundlichen Troilitknollen, stimmt ganz genau in Aussehen und Gefüge mit dem anstoßenden Balkenkamacit der Trias überein; sie gehen ineinander über, der Balkenkamacit entspringt aus dem Wickelkamacit, sie sind offenbar gleich hintereinander entstanden. Nun könnte man wohl auch voraussetzen, daß bei der Zerstörung des ursprünglichen Gefüges und dem nachherigen oktaedrischen Aufbau sich Wickelkamacit an den Troilit angelegt habe und an diesen der Balkenkamacit der Trias. Aber es wäre gar nicht einzusehen, warum in diesem Falle nicht lagenweise Wickelkamacit, dann Taenit und Plessit sich gebildet haben sollten; eine Transversalstruktur und zwar unterbrochen aus ganzen Balken mit Taenitanlage und nachheriger Eutropitausscheidung wäre unverständlich; am unverständlichsten, wenn dies in einem so kleinmaschigen Gefüge stattfände, bei welchem ein Herum-

---

[1] Brezina und Cohen, Atlas der Eisenmeteoriten, Taf. XXIII, Fig. 2.

[2] Jüptner Hans Frh. v., Siderologie III, 110, 1904.

[3] Tschermak G., Diese Denkschr., **31**, 187 bis 196, Taf. I bis IV, 1871.

langen der kleinen Felder um die großen Troilitlamellen kaum denkbar ist. Alles dies deutet vielmehr auf ein nahezu gleichzeitiges Entstehen des Ganzen hin.

Dies wird noch wahrscheinlicher, wenn man die Sukzessionsfolge der Bestandteile der Eisenmeteoriten betrachtet. Wir können dieselbe — vom Olivin der Pallasite beginnend — nach allen bisherigen Untersuchungen in der folgenden Reihe aufstellen:

Olivin
Daubréelit $FeCr_2S_4$
Troilit $(FeNiCoCu)S$
Graphit C
Schreibersit $(FeNiCoCu)_3P$
Cohenit $(FeNiCo)_3C$
Chromit $FeCr_2O_4$
Wickelkamacit $Fe_{13}(NiCo)$
Balkenkamacit $Fe_{13}(NiCoCu) — Fe_{21}(NiCoCu)$
Taenit $Fe(NiCoCu) — Fe_3(NiCoCu)$.
Plessit zwischen der Kamacit- und Taenitzusammensetzung.

Diese ganze Aufeinanderfolge muß sich auf einem engen Temperaturintervall bewegen; es geht dies sowohl aus der innigen Vermengung auf engen Raumgebieten wie aus den Rückschlägen der Paragenese hervor.

Der Schreibersit tritt nicht nur an seiner normalen Stelle auf, sondern er erscheint nicht selten später am Ende der Kamacitbildung gegen den Taenit, auch während der Taenitbildung und nach derselben als Oase im Fülleisen. Beispiele für das Vorkommen im Kamacit sind in Fig. 3, 5 und 13 zu sehen; in Fig. 3 und 6 erscheint er außerdem noch während der Taenitbildung, in Fig. 6 auch als Oase im Plessit. Einmal habe ich im Eisen von Bella Roca einen strichweisen Ersatz von Taenit durch Schreibersit (körnig aneinandergereiht) beobachtet; Fig. 14 in 20facher Vergrößerung.

Von Cohen[1] wurde Schreibersit als feinkörniger Einschluß in Troilitknollen im Eisen von Ballinoo nachgewiesen; hier tritt er also älter auf als der normalen Folge entspricht.

Für die Rinne'sche Ansicht spricht wesentlich nur die niedrige Temperatur der Troilitbildung als des ältesten Gliedes unter den metallischen Bestandteilen im Gegensatze zu der Schmelztemperatur des reinen Eisens. Allein Rinne hat schon selbst auf die Möglichkeit einer starken Unterkältung hingewiesen, die bei dem experimentell noch wenig erforschten meteoritischen Magma eine sehr weitgehende sein kann; auch mögen die Bildungsverhältnisse am Entstehungsorte der Meteoriten einer solchen Unterkältung vielleicht besonders günstig gewesen sein.

Es wird Aufgabe der nächsten Zeit sein, durch Bestimmung der verschiedenen Konstanten der meteoritenbildenden Mineralien der Lösung dieser Frage näher zu kommen; unterdessen mag die von Rinne vorgeschlagene Bezeichnung der eutropischen Gemenge für die eigenartigen Verhältnisse des Meteoreisenmagma immerhin angewendet werden.

Ich verdanke die Nachweise über die Literatur in technischen Zeitschriften Herrn Professor Freiherrn v. Jüptner. Die photographischen Aufnahmen konnten durch die Gefälligkeit des kais. Rates Herrn Carl Reichert in seiner Fabrik mit Benützung seiner metallographischen und photographischen Apparate gemacht werden, wobei der Mathematiker der Firma, Herr Heimstätter, in freundlicher Weise behilflich war.

[1] Cohen E., Meteoreisenstudien XI, Annalen des naturhistorischen Hofmuseums, 15, 391, 1900.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1. Carlton, Hamilton County, Texas. Gefunden 1887. Oktaedrit mit feinsten Lamellen, Off. Vergrößerung 45. Oben und unten je zwei Hauptlamellen von 0·15—0·22 *mm* Dicke; Wiederholungslamellen 0·03—0·11 *mm*, Taenit 11—22 μ; Plessit in dreieckigem Mittelfeld und links unten, strukturlos; lichte, dem Taenit anliegende Zone 2—9 μ, Inneres dunkel. Kamacit schwach schraffiert, stellenweise mit Schattenbändern. Das Mittelfeld ist von zwei parallelen Verwerfungsspalten durchzogen, die auch durch die oben und unten anliegenden Hauptbalken hindurchreichen.

» 2. Barranca Blanca, Atacama, Chile. Gefunden 1855. Breccienähnlicher Oktaedrit, Zacatecasgruppe, Obz. Vergrößerung 41. Die linke und die rechte untere Seite des Bildes von lichtem Kamacit erfüllt, der stark abgekörnt ist. Keilförmig zwischengeschoben ein Feld, das mit scharf absetzendem Taenit von 10 μ Dicke gegen den Kamacit grenzt; am Taenit mitteldichter Plessit, darin kristalline Entschmelzung von einheitlicher Orientierung der Kristallspitzen; die Spitzenrichtungen setzen zentripetal gegen das Innere eines dunklen Kranzes fort; die Füllung des Kranzes ist halbdicht, wie die dem Taenit anliegenden Partien. Im oberen Teil des Feldes ist eine heterokline Enklave sichtbar, welche ihre abgesonderte Taenithülle hat.

» 3. Imilac, Atacama, Chile. Bekannt 1800. Pallasit der Imilacgruppe, Pi. Vergrößerung 22. Die rechte Bildhälfte und der eiförmige Körper links oben bestehen aus Wickelkamacit, von vielen zufälligen Schleifkritzen bedeckt; die rechte und untere Partie desselben durch eine (tellurische) Veränderungszone verdunkelt. Schreibersit als poröse, wurmförmige Gebilde sowohl im Kamacit nahe der Taenitgrenze (rechts und oberhalb der Bildmitte), als auch im Taenit (dicht unter der Bildmitte). Der Taenit ist 30—50 μ dick, nur an einer schiefen Auskeilung im unteren Teil des Bildes bis 0·3 *mm* dick; er ist durch eine doppelte Grenzlinie vom Kamacit geschieden. Plessit bis zu einer Tiefe von 0·15 - 0·2 *mm* dunkel und dicht, weiter gegen das Feldinnere (linkes unteres Bildviertel) als Halbschattenlamellen orientiert.

» 4. Eagle, Carrol County, Kentucky. Gefunden 1880. Pallasit der Eaglegruppe, Pe. Vergrößerung 50. Wickelkamacit oben und links, hell, gegen das Feldinnere polyedrisch begrenzt, dem nicht sichtbaren Olivin folgend; Taenit 5—30 μ dick, gegen den Plessit allmählich abflauend; Plessit durchwegs orientiert als Halbschattenlamellen von 40—140 μ Dicke.

» 5. Mexico, bekannt 1893. Pallasit der Eaglegruppe, Pe. Vergrößerung 23. Längliches Olivinkorn am linken Rand, umgeben von hellem Wickelkamacit mit Feilhieben und Schleifkritzen; die letzteren sind dadurch kenntlich, daß sie auch über die anderen Bestandteile, Taenit und Schreibersit hinübersetzen. In der unteren Bildhälfte sind wurmförmige Schreibersite, zum Teil von ebenen Kristallflächen begrenzt, im Kamacit nahe der Taenitgrenze zu sehen. Taenit 15 μ dick, mit staubförmiger Mittelrippe. Eutropisches Plessitfeld in der Form sehr zarter Halbschattenlamellen ausgebildet; mitten darin eine Wiederholungslamelle von stark abgekörntem Kamacit mit beiderseitigem Taenit, in der Orientierung den Halbschattenlamellen folgend.

» 6. Alten, Finmarken, Norwegen. Gefunden 1902. Pallasit der Krasnojarskgruppe, Pk. Vergrößerung 22. Zwei helle, von unten in die Bildfläche hinaufragende Wickelkamacitstücke, scharf geschieden vom Taenit, der 30—50 μ dick ist und eine zarte Mittelrippe von Plessit zeigt; auf den Taenit folgt eine gleich dicke, lockere Plessitschichte, ähnlich der Hauptmasse des Eutropicums, sodann eine ganz dunkle, dichte Plessitmasse; weiter gegen das Feldinnere die Zentralskelettchen aus sehr stark abgekörntem Kamacit mit rippenloser Taenithülle. In den Skelettchen sind die von oben nach unten gehenden Mittelbalken dodekaedrische, die nach rechts oben, rechts unten und horizontal verlaufenden Balken oktaedrische. An die beiden Kamacite schließen unten kleine Schreibersitkolonien, die zum Teil noch während der Taenitbildung, größtenteils aber schon als Rückschlagsoasen im Plessit entstanden sind.

» 7. Mexico, wie oben. Vergrößerung 22. Die Mitte des Bildes wird von einem länglichen, lichten Kamacitkörper eingenommen, der nach rechts oben und links unten Ausläufer entsendet. Die dunklen Körper am Rande sind durchwegs Olivinkristalle mit Ausnahme der zwei linsenförmigen Ausscheidungen links oben und rechts unten, welche aus Plessit bestehen und vom Kamacit durch Taenit geschieden sind; derselbe hat eine Dicke von 23—45 μ, an den Auskeilungsspitzen von 114 μ und zeigt in seiner Mitte eine staubförmige Plessitausscheidung. Senkrecht zur Verbindungslinie der Plessitlinsen, von links unten nach rechts oben, verläuft eine Verwerfung, durch welche die sehr scharfen und geradlinigen Feilhiebe des Kamacites um 0·26 *mm* verworfen sind.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 8. Cuernavaca, Morelos, Mexico. Beschrieben 1884. Oktaedrit mit feinen Lamellen. Of. Vergrößerung 19. Das die Bildmitte einnehmende Feld ist oben und unten begrenzt von je zwei Hauptlamellen, welche Lamellendicken von 0·4—0·8 *mm* zeigen. Im Felde sind 13 Wiederholungslamellen auf 1 *mm* Erstreckung, also durchschnittlich 77 μ dick, zu sehen. Der Kamacit, sowohl der Haupt- als der Wiederholungslamellen, ist durch sekundäre Erhitzung flimmerig oder fein fleckig geworden. Die 14. Feldabteilung ist von dunklem, dichtem Plessit erfüllt, der noch keine Spur von Veränderung zeigt. Mitten im Feld ist eine 0·16—0·21 *mm* große Taenitchondre zu sehen.

» 9. Willamette, Clackamas County, Oregon. Gefunden 1902. Oktaedrit mit mittleren bis groben Lamellen, Om—Og. Vergrößerung 39. Ein Feld mit ehemaligen Kämmen, umgeben von Kamacitbalken, die vereinzelte Schraffen und zahlreiche kleine Ätzgrübchen zeigen. An den Rändern und in den oberen Ecken des Feldes sind noch Reste der orientierten Randpartien des Plessit mit nach einwärts gerichteten Taenitfortwachsungen zu sehen. Das Innere ist größtenteils grobkörnig ohne Orientierung geworden; am unteren Rande sind links drei Taenitkristalle angeschossen, die einer Aussaigerung von Nickel aus dem Feldinneren und Umkristallisierung des Taenitrandes zuzuschreiben sind.

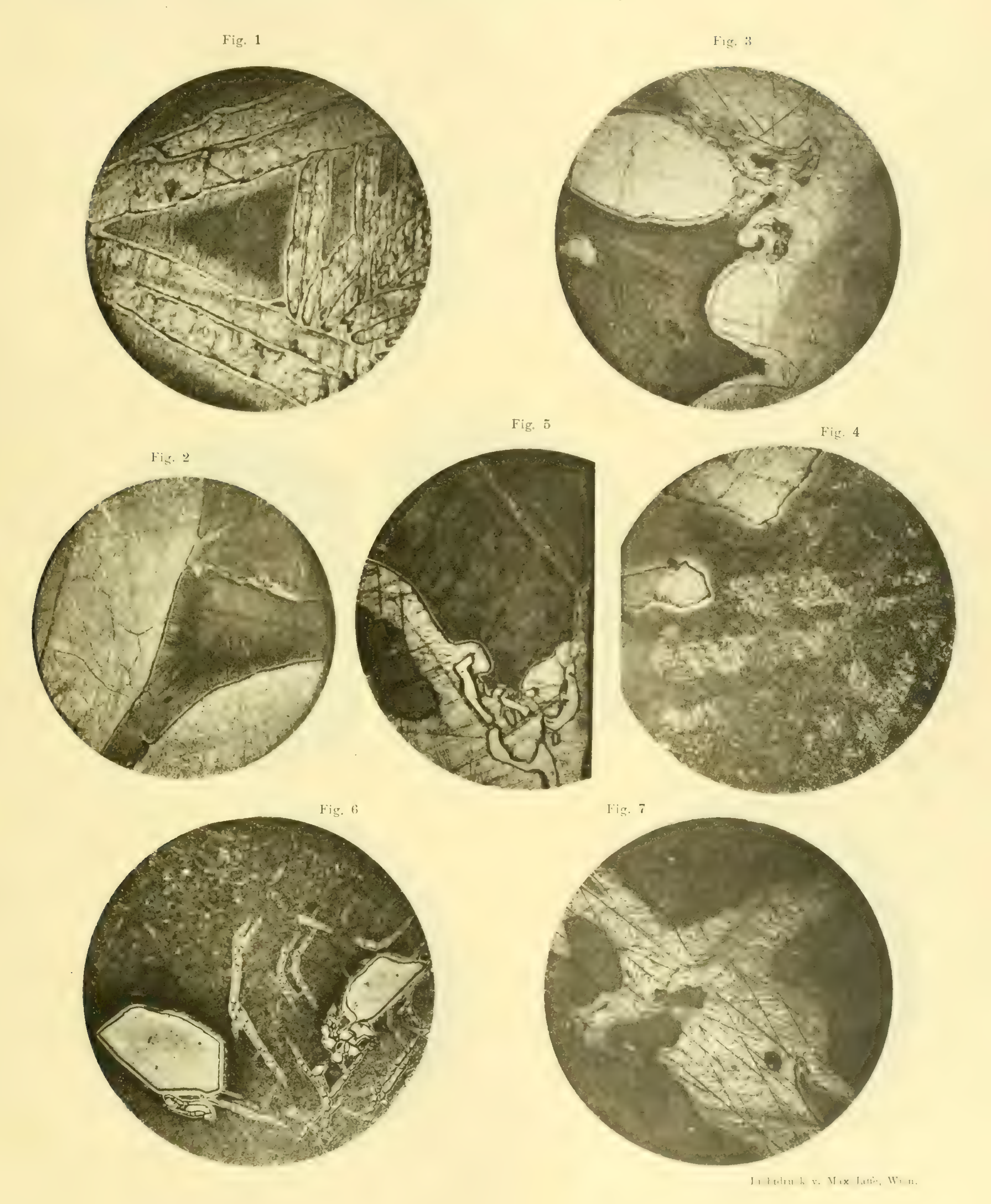
» 10. Willamette wie oben. Vergrößerung 24. Das von Kamacitbalken umgebene Feld ist bereits in seiner Gänze richtungslos gekörnt; nur halbverwischte Spuren früherer Orientierung von Kämmen sind innerhalb der rechten Wand noch wahrzunehmen.

» 11. Willamette wie oben. Vergrößerung 22. Die Veränderung ist noch weiter vorgeschritten als im Falle der Fig. 10. Das von schraffierten Kamacitbalken umgebene Feld war offenbar von Wiederholungslamellen erfüllt, die von der Schnittfläche unter geringer Neigung getroffen wurden. Sowohl die Wiederholungslamellen als die Plessit-Zwischenlagen sind in eine undulöse Bewegung geraten und zeigen makroskopisch einen starken Atlasglanz.

» 12. San Cristobal, Antofagasta, Chile. Bekannt 1882. Ataxit, Linnevillegruppe, Dl. Vergrößerung 23. Das Eisen besteht aus 4—8 *cm* großen, rundlichen Knollen, die zumeist durch Troilit in Schreibersithülle miteinander verkittet sind. Die meisten Knollen sind ataxitisch geworden und zeigen eine mäandrische Struktur mit zahlreichen, bei der Ätzung blank bleibenden Körnern, Flittern und Stäbchen. Die rechte, hellere Bildseite gehört einem solchen Knollen an. In oder neben diesen Knollen kommen stellenweise haselnuß bis wallnußgroße, weniger veränderte Partien eines erweichten Oktaedrites vor; die linke Bildhälfte gehört einer solchen Partie an und läßt zwei Oktaedersysteme erkennen, deren Lamellen eine Struktur ähnlich dem Flader eines weichen Holzes angenommen haben. Die dunklen, fluidal gestreckten Partien zwischen den hellen Kamacitresten sind Plessit.

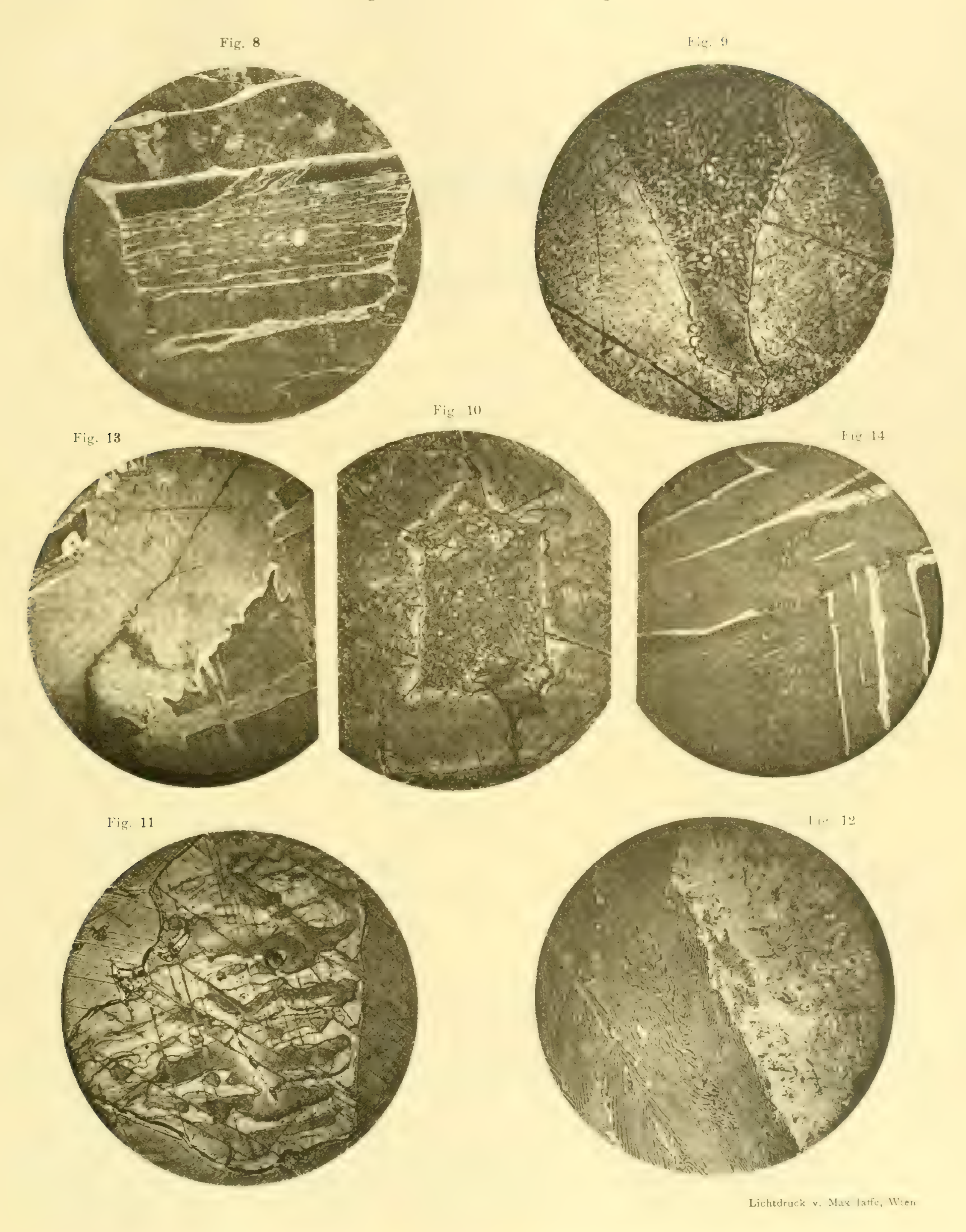
» 13. Jewell Hill, Madison County, Nordcarolina, bekannt 1854. Oktaedrit mit feinen Lamellen, Of. Vergrößerung 22. Eine 2—5 μ dicke Reichenbach'sche Lamelle, Troilit nach einer Hexaederfläche, stellenweise von porösem Schreibersit begleitet, in 0·5—0·6 *mm* dickem Wickelkamacit. Beiderseits stoßen lappig begrenzte Plessitfelder daran, deren Begrenzungskamacit aus dem Wickelkamacit entspringt, deren Taenit je nach der Schiefe des Schnittes 5—45 μ dick erscheint; an den Taenit schließt sich dichter, dunkler Plessit von 0·02—0·20 *mm* Dicke an, sodann lockerer, heller Plessit.

» 14. Bella Roca, Durango, Mexico. Bekannt 1888. Oktaedrit mit feinen Lamellen. Of. Vergrößerung 20. Fünf Kamacitbalken von 0·15, 0·2, 0·4, 0·45 und 0·8 *mm* Dicke, von weiß erscheinenden, 0·02—0·1 *mm* dicken Taenitbändern eingesäumt. Unten links ein Plessitfeld, von Halbschattenlamellen gebildet. Am oberen rechten Rande dieses Feldes und in der Verlängerung dieser Linie über die drei Lamellenköpfe hinüber ist der Taenit durch eine Aneinanderreihung poröser Schreibersitkörner ersetzt.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.





Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien

EINE EINFACHE METHODE ZUR BESTIMMUNG ELLIPTISCHER BAHNEN

AUS

DREI BEOBACHTUNGEN

VON

DR. W. EBERT,

Mit 5 Textfiguren.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 26. OKTOBER 1905.

Inhaltsverzeichnis.

Vorbemerkungen.

Gauss hat für die Methoden zur Bestimmung einer elliptischen Bahn aus drei Beobachtungen einen Weg vorgezeichnet, der mit der Berechnung des Winkels am Planeten (im Dreiecke Sonne, Planet, Erde) zur Zeit der zweiten Beobachtung beginnt.

Schon in der Tatsache, daß das Problem so auf die Ermittlung einer einzigen Unbekannten zurückgeführt wird, dürfte (auch ganz abgesehen von der Bequemlichkeit der Form der transzendenten Grundgleichung) ein großer Vorteil liegen. Seine Methode hat nun im Laufe der Zeit eine Reihe von Abänderungen erfahren, die indessen doch nicht recht den Bedürfnissen der praktischen Anwendung zu ge-

nügen scheinen. Daher hat man in neuerer Zeit mehr und mehr Verfahren ausgebildet, bei denen zwei oder gar drei Unbekannte bestimmt werden müssen. Je unübersichtlicher und unbrauchbarer die Rechnungsvorschriften infolge der bis zu Dutzenden zählenden Glieder höherer Ordnung wurden, um so weniger hat man sich gefragt, wann die Berücksichtigung derselben überhaupt nötig ist.

Aber auch die Gauss'sche Methode und die ihr nachgebildeten leiden daran, daß man die Einwirkung der begangenen Vernachlässigungen auf das Resultat nicht überblicken kann. Ist ja doch der Begriff, Ordnung der Zwischenzeiten, nach dem gewöhnlich die Größe einer Vernachlässigung bemessen wird, ein recht unbestimmter. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung hat bisher nur Prof. Weiss in einer sehr inreressanten und inhaltsreichen Abhandlung angestellt.[1]

Denkt man sich die rechtwinkeligen heliozentrischen Koordinaten des Planeten und der Erde von einer bestimmten Epoche an nach Potenzen der Zwischenzeiten entwickelt, so sind diese Entwicklungen für den Planeten von viel stärkerer Konvergenz als für dle Erde, da der heliozentrische Radius-Vektor hier im Mittel etwa 2·5 mal größer ist. Wenn man also z. B. ein Glied als von der vierten Ordnung der Zwischenzeit (man sollte richtiger sagen: der Zwischenwinkel) bezeichnet, so ist es sehr wesentlich, ob es aus der Bewegung des Planeten oder der Erde entspringt. Es empfiehlt sich also jedenfalls, über die Bewegung der Erde keinerlei Annahme unter irgend welcher Form zu machen und die ganze Bahnbestimmung nur auf die Potenzreihen der Koordinaten des Planeten nach der Zeit zu stützen. Aber auch dann ist wieder ein Glied durch die Ordnung der Zwischenzeiten nur mangelhaft gekennzeichnet. Die Glieder, welche mit der Bahnexzentrizität verschwinden, sind nämlich im allgemeinen weniger einflußreich als die anderen. Man sollte also stets nicht nur die Ordnung der Zwischenzeit (immer bloß auf die Planetenbewegung bezogen) angeben, sondern auch die der Exzentrizität.

Auch in anderer Hinsicht leiden die Methoden zur Bestimmung elliptischer Bahnen an prinzipiellen Mängeln. Nachdem man sich in den Grundlagen der Rechnung bedenkliche Vernachlässigungen gestattet hat, glaubt man das Versäumte teilweise dadurch wieder einholen zu können, daß man die beiden äußeren Orte mit einem nicht zu unterschätzenden Arbeitsaufwande strenge darstellt. In keinem anderen Teile der Astronomie vernachlässiget man in der ersten Hälfte einer Rechnung gewisse Größen, um sie dann in der zweiten Hälfte derselben Rechnung zu berücksichtigen. So ist es auch hier leicht, eines der phoronomischen Bahnelemente, z. B. den Parameter, in einfacher Weise so zu bestimmen, daß die drei Orte hierunter weniger leiden, als unter den schon vorhergegangenen Vernachlässigungen.

Wir nehmen als Grundlage für unsere Methode an, daß für jede beliebige heliozentrische Koordinatenrichtung x die Gleichung:

$$x_1 T_1 + x_3 T_3 = x_2$$

besteht. Hierbei wollen wir für die Dreiecksflächen-Verhältnisse T_1 und T_3 möglichst geeignete Funktionen des zweiten heliozentrischen Radius-Vektors und der Zwischenzeiten wählen und führen dann diese Annahme konsequent und ohne irgend welche weitere Vernachlässigueg durch. Man kann so den im mittleren heliozentrischen Orte zu erwartenden Fehler, welcher durch die Annahmen über T_1 und T_3 bedingt wird, voraussagen und hieraus auf die zu erwartende Darstellung der mittleren Beobachtung schließen. Die Diskussion ergibt, daß man für größere Radien, wie $r = 3$ etwa bis zu 2 Monaten Gesamtintervall mit einer Hypothese auskommen kann. (Siehe das Loreleybeispiel, § 11.) Umsomehr lassen sich die allermeisten heutzutage vorkommenden Fälle innerhalb der Genauigkeitsgrenzen sechsstelliger Rechnung durch eine Annäherung lösen.

Sollte aber doch einmal ausnahmsweise die Bildung einer zweiten Hypothese erforderlich werden, so kann der Übergang auf dieselbe mit wenigen Zeilen Rechnung bewerkstelligt werden. (Siehe das Beispiel des § 12.)

[1] Prof. E. Weiss: Über die Bestimmung der Bahn eines Himmelskörpers aus drei Beobachtungen. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch., mathem.-naturw. Kl., LX. Bd., p. 345 ff.

§ 1. Eine einfache Ableitung des Olbers'schen Grundprinzips.

Um geeignete Gesichtspunkte für die Aufstellung einer Methode zur Bestimmung elliptischer Bahnen zu gewinnen, gehen wir von einer Betrachtung über das Olbers'sche Grundprinzip aus.

Es seien t_1, t_2 und t_3 die drei Beobachtungszeiten. Wir setzen ferner:

$$\left.\begin{aligned} \tau_1 &= t_3 - t_2, & \tau_3 &= t_2 - t_1, & \tau &= t_3 - t_1 = \tau_1 + \tau_3 \\ \vartheta_1 &= k\tau_1, & \vartheta_3 &= k\tau_3, & \vartheta &= k\tau = \vartheta_1 + \vartheta_3 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Wir betrachten nun die Bewegung des Kometen in einer beliebigen, heliozentrischen Koordinatenrichtung z und bezeichnen mit z_1, z_2 und z_3 die z-Koordinate des Kometen zu den drei Beobachtungszeiten. Man hat dann:

$$\left.\begin{aligned} z_1 &= z_2 - \vartheta_3 z_2' + \frac{\vartheta_3^2}{2} z_2'' - \frac{\vartheta_3^3}{6} z_2''' + \frac{\vartheta_3^4}{24} z_2^{IV} - \frac{\vartheta_3^5}{120} z_2^{V} \dots \\ z_3 &= z_2 + \vartheta_1 z_2' + \frac{\vartheta_1^2}{2} z_2'' + \frac{\vartheta_1^3}{6} z_2''' + \frac{\vartheta_1^4}{24} z_2^{IV} + \frac{\vartheta_1^5}{120} z_2^{V} \dots \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

wobei z_2', z_2'' etc. die Ableitungen von z_2 nach der Zeit, gemessen in Laplace'schen Zeiteinheiten. Demnach ist:

$$\left.\begin{aligned} z_2' &= \frac{dz_2}{d\vartheta} = \frac{1}{k}\frac{dz_2}{dt}; \qquad z_2'' = \frac{d^2 z_2}{d\vartheta^2} = -\frac{z_2}{r_2^3} \\ z_2''' &= -\frac{z_2'}{r_2^3} + 3 z_2 X \\ z_2^{IV} &= \frac{z_2}{r_2^6} + 6 z_2' X + 3 z_2 \Psi \\ z_2^{V} &= \frac{z_2'}{r_2^6} \dots, \end{aligned}\right.$$

wo:

$$\left.\begin{aligned} X &= \frac{1}{r_2^4}\frac{dr_2}{d\vartheta} = \frac{e \sin v_2}{r_2^4 \sqrt{p}} \\ \Psi &= \frac{1}{r_2^4}\left(\frac{d^2 r_2}{d\vartheta^2}\right) - \frac{4}{r_2^5}\left(\frac{dr_2}{d\vartheta}\right)^2 \\ &= \frac{e \cos v_2}{r_2^6} - \frac{4e^2 \sin^2 v_2}{p r_2^5}. \end{aligned}\right\} \quad (2')$$

Hierbei bedeutet r_2 den heliozentrischen Radius-Vektor der zweiten Beobachtung.

Wir multiplizieren die erste der Gleichungen (2) mit ϑ_1, die zweite mit ϑ_3, addieren und dividieren gleichzeitig durch $\vartheta_1 + \vartheta_3$. Man findet so:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta} z_1 + \frac{\vartheta_3}{\vartheta} z_3 = z_2 \left(1 - \frac{\vartheta_1 \vartheta_3}{2 r_2^3}\right) + \frac{1}{6} (\vartheta_1 - \vartheta_3) \vartheta_1 \vartheta_3 z_2''' \dots \quad (3)$$

Diese Gleichung bleibt für unendlich kleine Zwischenzeiten endlich, d. h. sie gibt einen wirklichen Maßstab für die Ordnung der vernachlässigten Größen.

Der Term in z_2''' ist also dritter Ordnung. Er besteht nach (2′) aus 2 Bestandteilen, über deren gegenseitige Größe man bei Kometen im allgemeinen nichts weiß, da bei diesen Himmelskörpern die Bewegung im Radius-Vektor meistens von derselben Größenordnung ist, wie die im heliozentrischen Winkel.

Es bleibt daher hier kaum etwas anderes übrig, als den Term in z''' in erster Annäherung zu vernachlässigen, was insofern begründet ist, als er für gleiche Zwischenzeiten verschwindet.

Aus der Gleichung (3) läßt sich sehr leicht das Olber'sche Grundprinzip gewinnen.

Hierzu legen wir die z-Richtung, die bisher noch unbestimmt war, senkrecht zu dem größten Kreise durch den zweiten Sonnenort und den zweiten Kometenort. Demgemäß sind z_2 sowie $\mathfrak{z}_2$ (die entsprechende, geozentrische Sonnenkoordinate) gleich Null. Man hat also für beide Körper:

$$\left.\begin{aligned} \frac{\vartheta_1}{\vartheta} z_1 + \frac{\vartheta_3}{\vartheta} z_3 &= \frac{1}{6} (\vartheta_1 - \vartheta_3) \vartheta_1 \vartheta_3 z_2''' \ldots \\ \frac{\vartheta_1}{\vartheta} \mathfrak{z}_1 + \frac{\vartheta_3}{\vartheta} \mathfrak{z}_3 &= \frac{1}{6} (\vartheta_1 - \vartheta_3) \vartheta_1 \vartheta_3 \mathfrak{z}_2''' \ldots \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Die rechte Seite der ersten Gleichung setzen wir aus den soeben angeführten Gründen gleich Null.

Da die Kometen im Durchschnitt etwa in der Entfernung 1 von der Sonne entdeckt werden, so ist für sie $\mathfrak{z}_2'''$ von derselben Größenordnung wie z_2''' und kann daher in (4) vernachlässigt werden. Der Übersichtlichkeit halber behalten wir aber diese Glieder vorläufig noch bei und addieren (die beiden Gleichungen (4). Dann ergibt sich:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta} (z_1 + \mathfrak{z}_1) + \frac{\vartheta_3}{\vartheta} (z_3 + \mathfrak{z}_3) = \frac{1}{6} \vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_1 - \vartheta_3)(z_2''' + \mathfrak{z}_2''') \ldots \tag{5}$$

Nun sind aber $z_1 + \mathfrak{z}_1$ und $z_3 + \mathfrak{z}_3$ die geozentrischen Koordinaten des Kometen zur Zeit der ersten und dritten Beobachtung senkrecht zu obigem größten Kreise. Bezeichnen wir daher mit ρ_1 und ρ_3 die geozentrischen Distanzen des Kometen für diese Zeiten und die zugehörigen sphärischen Abstände von dem größten Kreise mit h_1 und h_3 (beide nach derselben Seite positiv gerechnet), so ist allgemein:

$$z_1 + \mathfrak{z}_1 = \rho_1 \sin h_1 \qquad\qquad z_3 + \mathfrak{z}_3 = \rho_3 \sin h_3, \tag{6}$$

wobei übrigens h_1 und h_3 stets von entgegengesetztem Vorzeichen sind.

Man hat dann aus (5) und (6):

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta} \rho_1 \sin h_1 + \frac{\vartheta_3}{\vartheta} \rho_3 \sin h_3 = \frac{z_2''' + \mathfrak{z}_2'''}{6} \vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_1 - \vartheta_3)$$

oder

$$\frac{\rho_3}{\rho_1} = -\frac{\vartheta_1 \sin h_1}{\vartheta_3 \sin h_3} + \frac{z_2''' + \mathfrak{z}_2'''}{6} \cdot \frac{\vartheta \vartheta_1 (\vartheta_1 - \vartheta_3)}{\rho_1 \sin h_3}. \tag{7}$$

ρ_1 und ρ_3 sind, wie gesagt, die wirklichen geozentrischen Distanzen des Kometen. Setzt man den zweiten Term der rechten Seite gleich Null und drückt $\sin h_1$ und $\sin h_3$ durch die geozentrischen Polarkoordinaten des Kometen und der Sonne aus, so erhält man das Olbers'sche Prinzip. Der vernachlässigte Term der rechten Seite annulliert sich für gleiche Zwischenzeiten und ist von der zweiten Ordnung derselben. Denn die Größe $\sin h_3$ verschwindet für unendlich kleine Zwischenzeiten und ist, wie man sich leicht überzeugt, von der ersten Ordnung.

Aus dieser Ableitung geht hervor, daß das Olbers'sche Prinzip keinerlei Voraussetzungen über die Dreiecksflächen, sondern nur über eine spezielle Koordinatenrichtung (die Richtung senkrecht zum größten Kreise ☌$_2$ ☉$_2$) enthält. Für diese einzige Richtung wird vorausgesetzt, daß

$$\begin{aligned} z_1 \vartheta_1 + z_3 \vartheta_3 &= 0 \\ \mathfrak{z}_1 \vartheta_1 + \mathfrak{z}_3 \vartheta_3 &= 0. \end{aligned} \tag{8}$$

Mit anderen Worten: man betrachtet die Bewegung in diesen Koordinaten als der Zeit proportional, sowohl für die Sonne als für den Kometen.

§ 2. Eine naheliegende Methode zur Bestimmung elliptischer Bahnen.

Das im vorigen Paragraphen Gesagte führt unmittelbar zu einer einfachen Methode, elliptische Bahnen zu bestimmen. Zu diesem Zwecke denken wir uns die Gleichung (3) als für jede beliebige Koordinatenrichtung gültig und haben nun zunächst nachzuweisen, wie unter dieser Voraussetzung der heliozentrische Radius-Vektor r_2 zur Zeit der zweiten Beobachtung bestimmt werden kann.

Dazu legen wir die z-Richtung senkrecht zu dem größten Kreise $P_1 P_3$ (siehe Fig. 1), der durch die erste und dritte Beobachtung des Planeten hindurchgeht. Bezeichnet man dann die entsprechenden terrestrischen Koordinaten des Planeten mit ζ_1, ζ_2 und ζ_3, diejenigen der Sonne mit $\mathfrak{Z}_1$, $\mathfrak{Z}_2$ und $\mathfrak{Z}_3$, so ist nach der Definition der z Richtung:

$$\left.\begin{aligned} \zeta_1 &= 0 = z_1 + \mathfrak{Z}_1 \\ \zeta_2 &= \rho_2 \sin h_2 = z_2 + \mathfrak{Z}_2 \\ \zeta_3 &= 0 = z_3 + \mathfrak{Z}_3, \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

wobei ρ_2 die geozentrische Distanz zur Zeit der zweiten Beobachtung und $h_2 = P_2 N$ (siehe Fig. 1) der entsprechende sphärische Abstand des Planeten von dem größten Kreise ist (positiv gerechnet im Sinne der wachsenden z).

Wenn wir die Werte, die sich für z aus (9) ergeben, in (3) substituieren, so folgt:

$$\frac{\vartheta_1}{\vartheta}\mathfrak{Z}_1 + \frac{\vartheta_3}{\vartheta}\mathfrak{Z}_3 = \left(1 + \frac{\vartheta_1 \vartheta_3}{2 r_2^3}\right)(\rho_2 \sin h_2 - \mathfrak{Z}_2) + \frac{1}{6}\vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_1 - \vartheta_3) z_2'''. \qquad (10)$$

Diese Gleichung enthält, von dem letzten Gliede abgesehen, zwei Unbekannte: r_2 und ρ_2. Zwischen diesen beiden Größen besteht aber bekanntlich eine Gleichung, weil man für die zweite Beobachtung in



dem Dreiecke Erde (E) — Sonne (S) — Planet (P) (Fig. 2) den Winkel ψ an der Erde und die Distanz Sonne—Erde R_2 kennt.

Es ist nämlich:

$$r_2^2 = R_2^2 + \rho_2^2 - 2 R_2 \rho_2 \cos \psi. \qquad (11)$$

Aus (10) und (11) können demnach ρ_2 und r_2 bestimmt werden.

Einfacher erhält man dieselben durch Einführen des Winkels χ am Planeten zur Zeit der zweiten Beobachtung. Man sieht, daß:

$$\begin{aligned} r_2 &= \frac{\sin \psi}{\sin \chi} R_2 \\ \rho_2 &= \frac{\sin (\chi + \psi)}{\sin \chi} R_2. \end{aligned} \qquad (12)$$

Wir setzen diese Werte in (10) ein und lassen auf der rechten Seite den Term in z_2''' weg. Dann folgt leicht:

$$\begin{aligned}\sin\chi\left[-\mathfrak{Z}_1\frac{\vartheta_1}{\vartheta}-\mathfrak{Z}_3\frac{\vartheta_3}{\vartheta}+\mathfrak{Z}_2-R_2\sin h_2\cos\psi\right]-\\ =\frac{\sin^4\chi\,\vartheta_1\vartheta_3}{2(R_2\sin\psi)^3}\{\mathfrak{Z}_2-R_2\sin h_2\cos\psi\}+\cos\chi R_2\sin\psi\sin h_2\\ -\sin^3\chi\cos\chi\frac{\sin\psi\sin h_2R_2\vartheta_1\vartheta_3}{2(R_2\sin\psi)^3}.\end{aligned}\tag{13}$$

Wir setzen nun zunächst:

$$\begin{aligned}\frac{\vartheta_1}{\vartheta}=\nu_1,\qquad\frac{\vartheta_3}{\vartheta}=\nu_3,\\ E''=\mathfrak{Z}_2-R_2\sin h_2\cos\psi\\ F''=\mathfrak{Z}_1\nu_1+\mathfrak{Z}_3\nu_3\end{aligned}\tag{14}$$

und weiter:

$$\begin{aligned}a''\cos A''&=E'' & c''\cos C''&=E''-F''\\ a''\sin A''&=R_2\sin h_2\sin\psi & c''\sin C''&=R_2\sin h_2\sin\psi.\end{aligned}\tag{15}$$

Dann wird (13):

$$\sin(\chi-C'')=h''\sin^3\chi\sin(\chi-A''),\tag{16}$$

wobei:

$$h''=\frac{a''\vartheta_1\vartheta_3}{2c''(R_2\sin\psi)^3}=\frac{k^2a''(t_3-t_2)(t_2-t_1)}{2c''(R_2\sin\psi)^3}.\tag{16 b}$$

Die Gleichung (16) ist kaum schwerer aufzulösen als die Gauss'sche, aber wesentlich genauer. Denn A'', das Gauss vernachlässigt, ist nach (15) und (14) von derselben Größenordnung wie h_2, also von der zweiten Ordnung der Zwischenzeiten und kann, wie aus den weiterhin gegebenen Beispielen hervorgeht, auf mehr als 1° anwachsen.

Kennt man nun einmal χ, so ergeben sich aus (12) zunächst r_2 und ρ_2. Zur Bestimmung von ρ_1 und ρ_3 folgen dann aus (3) (auf alle Koordinatenrichtungen angewandt) und den übrigen Beobachtungsdaten lineare Gleichungen, deren Auflösung keine weitere Schwierigkeit bietet.

Wir könnten also bereits bei dieser Methode zur Bestimmung elliptischer Bahnen stehen bleiben.

Indessen wird man durch die Kleinheit der Bahnexzentrizitäten der Asteroiden darauf hingewiesen, noch weiter zu gehen.

Wesentlich unterstützt wird man hierbei durch eine merkwürdige Eigenschaft der Gleichung (16) die wir später kennen lernen werden. Sie kann, ohne ihre Form zu ändern, Terme wesentlich höherer Ordnung in sich aufnehmen.

§ 3. Über die Zusammensetzung des dritten und vierten Differentialquotienten einer Koordinate.

Bei Kometenbahnen kann man, wie wir schon oben sagten, die Annäherung nicht weiter treiben, weil der dritte Differentialquotient einer Koordinate aus zwei Teilen besteht, über deren gegenseitige Größe man in diesem Falle im voraus nichts weiß. Für die kleinen Planeten verhält sich das aber anders, weil hier die Bahn immer mit einer gewissen Annäherung als kreisförmig angesehen werden kann.

Betrachten wir also hier den Ausdruck:

$$\frac{d^3z_2}{d\vartheta^3}=-\frac{z_2'}{r_2^3}+\frac{3z_2}{r_2^4}r_2',\tag{17}$$

so kann man den Term in r_2' im allgemeinen als kleiner betrachten, als den in z_2'.

In der Tat, das äußerste Maximum, das z_2' erreichen kann, ist bis auf Glieder von der Größenordnung der Exzentrizität:

$$z_2' = r_2 \frac{dv_2}{d\vartheta}. \tag{18a}$$

Anderseits ist:

$$\frac{dr_2}{d\vartheta} = e \sin v_2 \frac{r_2^2}{p} \cdot \frac{dv_2}{d\vartheta}. \tag{18b}$$

Das Maximum, das z_2 erreichen kann, ist (wiederum bis auf Glieder von der Größenordnung der Exzentrizität) r_2.

Man hat also immer innerhalb derselben Genauigkeitsgrenze:

$$\left.\begin{aligned} \frac{z_2'}{r_2^3} &< \frac{1}{r_2^2} \frac{dv_2}{d\vartheta}. \\ \frac{3z_2}{r_2^4} r_2' &< \frac{3}{r_2^2} e \frac{dv_2}{d\vartheta} \sin v_2. \end{aligned}\right\} \tag{19}$$

Also nur, wenn $e > \frac{1}{3}$, kann der Maximalbetrag des Terms in r_2' denjenigen des andern Terms in $\frac{d^3 z_2}{d\vartheta^3}$ übersteigen; indessen ist dies auch nur dann möglich, wenn $v_2 = 90°$ oder $270°$.

Für $v_2 = 0$ oder $180°$ ist der Term in r_2' für jede beliebige Koordinatenrichtung Null. Darum empfiehlt es sich, den ersten Term in $\frac{d^3 z_2}{d\vartheta^3}$ zu berücksichtigen, auch wenn man den zweiten mit r_2' vernachlässigen will.

Ähnliches gilt auch von dem vierten Differentialquotienten z_2^{IV}. Man hat nach (2') p. 3:

$$z_2^{IV} = -\frac{z_2}{r_2^6} + \frac{6 z_2' r_2'}{r_2^4} + \frac{3 z_2 r_2''}{r_2^4} - \frac{12 z_2 r_2'^2}{r_2^5}. \tag{20}$$

Das letzte Glied ist von der zweiten Ordnung der Exzentrizität und wir lassen es daher beiseite.

Mit Rücksicht darauf, daß $\frac{dv_2}{d\vartheta} = \frac{\sqrt{p}}{r_2^2}$ folgt aus (18b):

$$\left.\begin{aligned} r_2' &= \frac{dr_2}{d\vartheta} = \frac{e \sin v_2}{\sqrt{p}} \\ r_2'' &= \frac{d^2 r_2}{d\vartheta^2} = \frac{e \cos v_2}{r_2^2} \end{aligned}\right\} \tag{20a}$$

und somit wird (20) bei Vernachlässigung zweiter Potenzen der Exzentrizität:

$$z_2^{IV} = -\frac{z_2}{r_2^6} + \frac{6e \sin v_2}{r_2^{\frac{9}{2}}} z_2' + \frac{3e \cos v_2}{r_2^6} z_2. \tag{21}$$

In dieser Formel kann man mit derselben Annäherung setzen:

$$z_2 = r_2 a' \sin(A' + v_2), \qquad z_2' = \frac{a' \cos(A' + v_2)}{\sqrt{r_2}},$$

wobei a' und A' die zur z-Koordinate gehörigen Gauss'schen Konstanten.

Das Maximum des ersten Gliedes in z_2^{IV} ist $\frac{1}{r_2^5}$.

Für die folgenden Glieder hat man:

$$\frac{3a'e}{r_2^5}\{2 \sin v_2 \cos (A'+v_2)+\cos v_2 \sin (A'+v_2)\}.$$

Die Klammer nimmt bei Einführung von $2v_2$ statt v_2 die Form: $\frac{3}{2}\sin(2v_2+A')-\frac{1}{2}\sin A'$ mit dem offenbaren Maximum zwei an.

Da anderseits a' die Einheit nicht übersteigen kann, so ist also das Maximum der Glieder erster Ordnung in e: $\frac{6e}{r_2^5}$.

Demnach ist das zweite Glied in z_2^{IV} im allgemeinen weniger wichtig als das erste, solange $e < \frac{1}{6}$.

§ 4. Verbesserung der in § 2 gegebenen Methode.

Die im vorigen Paragraphen erhaltenen Resultate legen es nahe, eine weitere Verbesserung der in § 2 dargelegten Methode anzustreben.

Man kann zunächst in den Reihen (2) z' schon mit Rücksicht auf die Terme dritter Ordnung der Zwischenzeiten eliminieren und findet so:

$$\frac{z_1\vartheta_1}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_1^2}{6r_2^3}\right)+\frac{z_3\vartheta_3}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_3^2}{6r_2^3}\right)=z_2\left(1-\frac{\vartheta^2}{6r_2^3}\right). \tag{22}$$

Diese Gleichung kann wieder als Ausgangspunkt einer Bahnbestimmungsmethode verwendet werden.

Auch hier nimmt die Gleichung in χ wieder die Form (16) an und der Term mit r_2' in z_2''' verschwindet bei gleichen Zwischenzeiten, für Perihel und Aphel und schließlich für $e=0$. Man kann also trotz der Vernachlässigung des zweiten Termes in z_2''' die Berücksichtigung des von der Exzentrizität unabhängigen Termes in z_2^{IV} in Erwägung ziehen.

Bei Unterdrückung der Glieder in r_2', r_2'' etc. lassen sich die Reihen (2) bis auf sechste Potenzen der Zwischenzeiten schreiben:

$$\left.\begin{aligned}
z_1 &= z_2\left(1-\frac{\vartheta_3^2}{2r_2^3}+\frac{\vartheta_3^4}{24r_2^6}\right)-z_2'\vartheta_3\left(1-\frac{\vartheta_3^2}{6r_2^3}+\frac{\vartheta_3^4}{120r_2^6}\right)\\
z_3 &= z_2\left(1-\frac{\vartheta_1^2}{2r_2^3}+\frac{\vartheta_1^4}{24r_2^6}\right)+z_2'\vartheta_1\left(1-\frac{\vartheta_1^2}{6r_2^3}+\frac{\vartheta_1^4}{120r_2^6}\right).
\end{aligned}\right\} \tag{23}$$

Durch Elimination von z_2' ergibt sich hieraus, indem wir gleich durch $\vartheta=\vartheta_1+\vartheta_3$ dividieren:

$$\frac{z_1\vartheta_1}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_1^2}{6r_2^3}+\frac{\vartheta_1^4}{120r_2^6}\right)+\frac{z_3\vartheta_3}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_3^2}{6r_2^3}+\frac{\vartheta_3^4}{120r_2^6}\right)=z_2\left(1-\frac{\vartheta^2}{6r_2^3}+\frac{\vartheta^4}{120r_2^6}\dots\right) \tag{24}$$

Diese Gleichung hätte auch direkt durch Betrachtung einer Kreisbahn mit dem Radius r_2 abgeleitet werden können, was ja auf die Vernachlässigung von r_2', r_2'' u. s. w. hinausläuft. Sie unterscheidet sich von (22) durch die Terme vierter Potenz in der Klammer. Indessen würden wir durch Beibehalten derselben die zur Bestimmung von χ so günstige Gleichungsform (16) verlieren, welche für (22) noch besteht. Wir können aber (22) unter Beibehaltung seiner Form wesentlich verschärfen.

Wir betrachten die Gleichung (24) für gleiche Zwischenzeiten. Dann ist: $\vartheta_3=\vartheta_1$ und $\vartheta=2\vartheta_1$.

Die Terme vierter Ordnung in den Klammern sind dann:

$$\frac{\vartheta_1^4}{120\,r_2^6},\qquad \frac{\vartheta_1^4}{120\,r_2^6}\quad\text{und}\quad\frac{2\,\vartheta_1^4}{15\,r_2^6}.$$

Wären diese Terme alle unter sich gleich, z. B. gleich $\frac{c\,\vartheta_1^4}{r_2^6}$, so könnte man in diesem Falle die ganze Gleichung durch $1+\frac{c\,\vartheta_1^4}{r_2^6}$ dividieren und würde so eine (22) analoge Form erhalten.

Nun ist (22) durch die Elimination der Terme dritter Ordnung aus den Reihen (2) erhalten worden, während in (24) die Terme fünfter Ordnung der Zwischenzeiten eliminiert sind. Wenn sich also (24) bei gleichen Zwischenreihen durch $1+\frac{c\,\vartheta_1^4}{r_2^6}$ teilen ließe, so würde man hieraus schließen können, daß in diesem Falle (22) die Terme vierter und fünfter Ordnung aus (2) eliminiert. Nun hat, wie gesagt, (22) diese Eigenschaft nicht.

Multipliziert man aber (24) mit dem Faktor $1+\frac{\lambda\,\vartheta^2}{r_2^3}$, wo λ eine später zu bestimmende Zahl bedeutet, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned}&\frac{z_1\vartheta_1}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_1^2}{6\,r_2^3}+\frac{\lambda\,\vartheta^2}{r_2^3}+\frac{\vartheta_1^4}{120\,r_2^6}-\frac{\lambda\,\vartheta_1^2\vartheta^2}{6\,r_2^6}\right)\\&+\frac{z_3\vartheta_3}{\vartheta}\left(1-\frac{\vartheta_3^2}{6\,r_2^3}+\frac{\lambda\,\vartheta^2}{r_2^3}+\frac{\vartheta_3^4}{120\,r_2^6}-\frac{\lambda\,\vartheta_3^2\vartheta^2}{6\,r_2^6}\right)=z_2\left(1-\frac{\vartheta^2}{6\,r_2^3}+\frac{\lambda\,\vartheta^2}{r_2^3}+\frac{\vartheta^4}{120\,r_2^6}-\frac{\lambda\,\vartheta^4}{6\,r_2^6}\right).\end{aligned}\right\}\tag{25}$$

Setzt man nun wieder:

$$\vartheta_3=\vartheta_1,\qquad \vartheta=2\,\vartheta_1,$$

so ergeben sich als Terme vierter Ordnung in den beiden ersten Klammern:

$$\frac{\vartheta_1^4}{120\,r_2^6}-\frac{4\lambda\,\vartheta_1^4}{6\,r_2^6}$$

und in der letzten Klammer:

$$\frac{16\,\vartheta_1^4}{120\,r_2^6}-\frac{16\lambda\vartheta_1^4}{6\,r_2^6}.$$

Durch Gleichsetzung beider Ausdrücke ergibt sich $\lambda=\frac{1}{16}$ und wir schließen daraus, daß die Gleichung:

$$\left.\begin{aligned}&z_1\frac{\vartheta_1}{\vartheta}\left\{1+\frac{1}{r_2^3}\left(\frac{\vartheta^2}{16}-\frac{\vartheta_1^2}{6}\right)\right\}\\&+z_3\frac{\vartheta_3}{\vartheta}\left\{1+\frac{1}{r_2^3}\left(\frac{\vartheta^2}{16}-\frac{\vartheta_3^2}{6}\right)\right\}=z_2\left\{1-\frac{5}{48}\frac{\vartheta^2}{r_2^3}\right\}+F\end{aligned}\right\}\tag{26}$$

ein Restglied F hat, in dem der Hauptterm in z_2^{IV} und z_2^{V} für gleiche Zwischenzeiten verschwindet. Bei Weglassung von F nimmt die Bestimmungsgleichung für den Winkel am Planeten wieder die Form (16) an.

§ 5. Das Restglied F der Gleichung (26) und seine geometrische Bedeutung.

Bevor wir Gleichung (26) der Bahnbestimmung zu Grunde legen, wollen wir untersuchen, welchen Einfluß die Vernachlässigung von F auf das Resultat haben kann. Hierzu leiten wir zunächst analytische Ausdrücke für die hauptsächlichsten Glieder ab, aus denen sich F zusammensetzt.

Wir beginnen mit F_1, dem Hauptterm vierter Ordnung der Zwischenzeiten, der sich nach dem vorigen für gleiche Zwischenzeiten wegheben muß.

Indem man (24) von (26) abzieht, ergibt sich zunächst:

$$\left.\begin{aligned} F = \frac{z_1 \vartheta_1}{\vartheta} \left\{ \frac{\vartheta_1^2}{16 r_2^3} - \frac{\vartheta_1^4}{120 r_2^6} \right\} + \frac{z_3 \vartheta_3}{\vartheta} \left\{ \frac{\vartheta_3^2}{16 r_2^3} - \frac{\vartheta_3^4}{120 r_2^6} \right\} \\ - z_2 \left\{ \frac{1}{16} \frac{\vartheta^2}{r_2^3} - \frac{\vartheta^4}{120 r_2^6} \right\}. \end{aligned}\right\} \tag{27}$$

Setzt man in diese Gleichung die Reihen (2) für z_1 und z_3 ein, so folgt:

$$F_1 = \frac{\vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_3 - \vartheta_1)^2}{96 r_2^6} z_2. \tag{28a}$$

Durch Vergleich von (26) mit den Reihen (2) ergibt sich ferner für die von der Exzentrizität abhängigen Terme in F:

$$\left.\begin{aligned} F_2 &= \frac{1}{2} \vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_1 - \vartheta_3) z_2 X \\ F_3 &= \frac{\vartheta_1 \vartheta_3}{24} (\vartheta_3^2 - \vartheta_3 \vartheta_1 + \vartheta_1^2)(6 z_2' X + 3 z_2 \Psi). \end{aligned}\right\} \tag{28}$$

Man erkennt ferner leicht, daß sich die Glieder fünfter Ordnung für gleiche Zwischenzeiten in F wegheben würden (wie übrigens alle Terme ungerader Ordnung).

F hat eine einfache geometrische Bedeutung.

Zunächst bemerkt man, daß F allgemein die Form:

$$F = z_2 N + z_2' N' \tag{29}$$

hat, wobei N und N' Funktionen der Zwischenzeiten, des Radius-Vektors zur Zeit der zweiten Beobachtung und seiner sukzessiven Ableitungen nach der Zeit bedeuten. Die Form (29) bringt es mit sich, daß F senkrecht zur Bahnebene gleich Null ist.

In der Bahnebene selbst lassen sich die F nach (29) genau so durch Projektion transformieren, wie die Koordinaten und Geschwindigkeiten selbst. Wir denken uns nun, daß am Schlusse der Bahnbestimmung, wie das gewöhnlich der Fall ist, die beiden äußeren Punkte der Bahn heliozentrisch vollständig festgelegt sind. Ihre Koordinaten x_1, y_1, z_1 und x_3, y_3, z_3 sind dann also gegeben und man berechnet aus ihnen die Bahnebene und schließlich den zweiten heliozentrischen Ort, dessen Koordinaten x_2, y_2 und z_2 seien.

Dann genügen diese Kepler'schen x, y und z den Gleichungen (26), wo F zur jeweiligen Achsenrichtung gehört.

In F wären ebenfalls die auf diesem Wege gefundenen Kepler'schen $x_2, y_2, z_2, x_2', y_2'$ und z_2' zu substituieren.

Anderseits haben wir die x, y und z so bestimmt, daß sie den Gleichungen (26) ohne F genügen.

Hieraus resultiert bei gleichen äußeren heliozentrischen Orten ein anderer mittlerer heliozentrischer Ort (x_2), (y_2), (z_2) mit dem Radius-Vektor (r_2).

Bei Berechnung dieser Größen ist die mittlere Beobachtung benutzt und man könnte sie also gewissermaßen als den beobachteten heliozentrischen Ort bezeichnen, im Gegensatze zu dem aus den äußeren Orten mittels der Kepler'schen Gesetze berechneten mittleren Ort x_2, y_2 und z_2.

Die Differenzen:

$$(x_2)-x_2,\ (y_2)-y_2 \text{ und } (z_2)-z_2$$

repräsentieren also heliozentrisch die Darstellung des mittleren Ortes im Sinne Beobachtung minus Rechnung.

Der Gleichung (26) steht nach dem Vorhergehenden die folgende gegenüber:

$$\left.\begin{aligned} 0 = {} & \frac{z_1\vartheta_1}{\vartheta}\left\{1+\frac{1}{(r_2)^3}\left(\frac{\vartheta^2}{16}-\frac{\vartheta_1^2}{6}\right)\right\} \\ & +\frac{z_3\vartheta_3}{\vartheta}\left\{1+\frac{1}{(r_2)^3}\left(\frac{\vartheta^2}{16}-\frac{\vartheta_3^2}{6}\right)\right\} \\ & -(z_2)\left\{1-\frac{5}{48}\frac{\vartheta^2}{(r_2)^3}\right\}. \end{aligned}\right\} \tag{26'}$$

Die Klammern beider Gleichungen unterscheiden sich nur durch Terme zweiter Potenz der Zwischenzeiten, multipliziert in die Differenz von (r_2) und r_2, also nur Glieder höherer Ordnung. Man kann daher die Klammern in beiden Gleichungen als gleich betrachten und findet dann durch Subtraktion derselben für eine beliebige Koordinatenrichtung:

$$0 = \{z_2-(z_2)\}\left(1-\frac{5}{48}\frac{\vartheta^2}{r_2^3}\right)+F \tag{30a}$$

oder genähert:

$$(z_2)-z_2 = F = z_2 N+z_2' N'. \tag{30b}$$

F ist also bis auf Glieder höherer Ordnung die heliozentrische Darstellung des mittleren Ortes.

Legt man die z-Richtung in den Radius-Vektor, so hat man im Sinne Beobachtung minus Rechnung:

$$\Delta r = r_2 N+r_2' N'. \tag{31a}$$

Legt man sie hingegen senkrecht zum zweiten Radius-Vektor, so folgt:

$$r_2\Delta v_2 = r_2 v_2' N'. \tag{31b}$$

Nun sind bei unserer Methode die wichtigsten Glieder in N und N' von der ersten Ordnung der Exzentrizität.

Man kann daher in den vorstehenden Gleichungen mit Vernachlässigung zweiter Potenzen der Exzentrizität setzen:

$$r_2' = 0, \qquad v_2' = \frac{1}{r_2^{\frac{3}{2}}}$$

und findet dann:

$$\left.\begin{aligned} \Delta r &= r_2 N \\ \Delta v_2 &= \frac{N'}{r_2^{\frac{3}{2}}}. \end{aligned}\right\} \tag{32}$$

Diese beiden Größen gehen in verschiedener Weise in den geozentrischen Ort ein.

Unter der Annahme, daß zur Zeit der zweiten Beobachtung Sonne, Erde und Planet genau in einer geraden Linie stehen, ergibt sich für den aus Δv_2 resultierenden Fehler im geozentrischen Ort $(\Delta\lambda)$:

$$(\Delta\lambda)'' = \frac{r_2 \Delta v_2}{(r_2-1)\sin 1''} = \frac{N'}{\sqrt{r_2}\,(r_2-1)\sin 1''}. \tag{33}$$

Der Fehler in v_2 geht also vergrößert in den geozentrischen Ort ein. Anderseits findet man leicht aus dem Dreiecke Sonne—Erde—Planet zur zweiten Beobachtung (siehe Fig. 2) unter Konstanthaltung des Winkels an der Sonne (da ja der Einfluß eines Fehlers in v für sich betrachtet wird):

$$\Delta\psi = \frac{\Delta r}{\rho} \sin\chi, \tag{34a}$$

wofür man überschlagsweise setzen kann:

$$(\Delta\psi)'' = \frac{r_2 N}{r_2-1} \frac{\sin\chi}{\sin 1''}. \tag{34}$$

Der Winkel χ würde Null sein, wenn zur Zeit der zweiten Beobachtung Sonne, Erde und Planet auf einer geraden Linie stehen.

Diese Bedingung ist nun immer näherungsweise erfüllt, so daß der Fehler in r_2 nur mit verhältnismäßig geringen Beträgen in den mittleren Ort eingeht. Ich habe in der Literatur kein Beispiel finden können, in welchem χ 14° übersteigt. Setzt man also in (34) $\sin\chi = \frac{1}{4}$ $(\chi = 14°\ 29')$, so ist das jedenfalls hoch gegriffen. Man hat unter dieser Annahme:

$$(\Delta\psi)'' = \frac{r_2 N}{4\,(r_2-1)\sin 1''}. \tag{35}$$

§ 6. Die zu erwartende Darstellung des mittleren Ortes.

Die Betrachtungen des vorigen Paragraphen erlauben, die bei Anwendung unserer Methode zu erwartende Darstellung des zweiten geozentrischen Ortes voraus zu sagen.

Stellt man N und N' aus F_1, F_2 und F_3 nach (28) und (28a) zusammen, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} N &= \frac{\vartheta_1\vartheta_3(\vartheta_3-\vartheta_1)^2}{96\,r_2^6} + \frac{1}{2}\vartheta_1\vartheta_3(\vartheta_1-\vartheta_3)\,X \\ &\quad + \frac{\vartheta_1\vartheta_3}{8}(\vartheta_3^2-\vartheta_3\vartheta_1+\vartheta_1^2)\,\Psi \\ N' &= \frac{\vartheta_1\vartheta_3}{4}(\vartheta_3^2-\vartheta_3\vartheta_1+\vartheta_1^2)\,X, \end{aligned}\right\} \tag{36}$$

worin wir nach (2′) mit Vernachlässigung zweiter Potenzen der Exzentrizität setzen:

$$X = \frac{e\sin v_2}{r_2^3}, \qquad \Psi = \frac{e\cos v_2}{r_2^6}. \tag{36a}$$

Wir betrachten zunächst N' unter der Annahme: $e\sin v_2 = 0.1$, was etwa dem großen Durchschnitt aller Fälle entsprechen dürfte.

Der Einfluß eines Gliedes ändert sich sehr, je nach der Entfernung des Planetoiden von der Sonne, ein Umstand, auf den wohl zuerst Herr Prof. W e i s s in der in der Einleitung zitierten Arbeit mit gebührendem

Nachdrucke hingewiesen hat. Wir berechnen also ($\Delta\lambda''$), den durch N' verursachten Fehler im zweiten geozentrischen Ort, für $r = 2.0$, 2.5 und 3.0, entsprechend dem inneren, mittleren und äußeren Teile des Asteroidenringes.

Man findet für gleiche Zwischenzeiten nach dem Gesagten aus N':

$$\Delta\lambda'' = \frac{k^4\tau^4}{640 \sin 1'' r_2^5(r_2-1)} = [5.45058] \frac{\tau^4}{r_2^5(r_2-1)}, \tag{37}$$

wobei τ das Gesamtintervall in mittleren Sonnentagen. Für etwas ungleiche Zwischenzeiten würde dieses Resultat nur unwesentlich geändert werden.

Aus (37) ergibt sich für $\Delta\lambda''$ geozentrisch folgende Zusammenstellung:

Gesamt-intervall	$r = 2.0$	$r = 2.5$	$r = 3.0$
30d	0''.7	0''.2	0''.0
35	1.3	0.3	0.1
40	2.3	0.5	0.1
45	3.6	0.8	0.2
50	5.5	1.2	0.4
55	8.1	1.8	0.5
60	11.4	2.5	0.8

Dieses Glied in der Darstellung des mittleren Ortes ist bei weitem das wichtigste, da es für gleiche Zwischenzeiten nicht verschwindet und von $\sin\chi$ nicht beeinflußt wird.

Man kann also nur ausnahmsweise erwarten, daß man mit unserer Methode mit einer Hypothese auskommt, wenn sich die Beobachtungen über zwei Monate erstrecken. (Wir werden im § 11 ein solches Beispiel kennen lernen.)

Hingegen liegen die Verhältnisse für 40 und selbst 45 Tage Gesamtintervall noch recht günstig.

Wir prüfen nun den Einfluß des Termes in N, der von Ψ abhängt.

Unter der Annahme $e \cos v_2 = 0.1$ wird derselbe für gleiche Zwischenzeiten:

$$\frac{k^4\tau^4}{1280 r_2^6},$$

wo τ wiederum das Gesamtintervall, woraus mittels (34):

$$\Delta\psi'' = \frac{k^4\tau^4}{5120(r_2-1)r_2^5 \sin 1''}.$$

Dieser Ausdruck ist also achtmal kleiner, als der vorher besprochene (selbst unter der extremen Annahme $\sin\chi = 0.25$) und hat somit für unsere Diskussion keine wesentliche Bedeutung.

Der Term $\frac{1}{2}\vartheta_1\vartheta_3(\vartheta_1-\vartheta_3)X$ in N geht unter Beibehaltung unserer Annahmen in $\Delta\psi$ mit folgendem Betrage ein:

$$\Delta\psi'' = \frac{k^3\tau_1\tau_3(\tau_1-\tau_3)}{80 r_2^{\frac{7}{2}}(r_2-1)\sin 1''}, \tag{39}$$

wo τ_1 und τ_3 durch (1) definiert sind.

Durch Anwendung dieser Formel ergibt sich für $\Delta\psi''$ geozentrisch folgende Zusammenstellung:

Gesamtintervall	Teilintervalle		$r=2.0$	$r=2.5$	$r=3.0$
20d	6d	14d	0''.8	0''.3	0''.1
	7	13	0.7	0.2	0.1
	8	12	0.5	0.1	0.0
	9	11	0.3	0.1	0.0
25d	7	18	1.6	0.5	0.2
	8	17	1.4	0.4	0.2
	9	16	1.2	0.4	0.2
	10	15	0.9	0.3	0.1
	11	14	0.6	0.2	0.1
	12	13	0.2	0.0	0.0
30d	9	21	2.7	0.8	0.3
	10	20	2.4	0.7	0.3
	11	19	2.0	0.6	0.2
	12	18	1.5	0.5	0.2
	13	17	1.1	0.3	0.1
	14	16	0.5	0.2	0.1
35d	12	23	3.5	1.1	0.4
	13	22	3.0	0.9	0.4
	14	21	2.4	0.8	0.3
	15	20	1.8	0.5	0.2
	16	19	1.1	0.3	0.1
	17	18	0.4	0.1	0.0
40d	15	25	4.4	1.3	0.5
	16	24	3.6	1.1	0.5
	17	23	2.7	0.8	0.3
	18	22	1.9	0.5	0.2
	19	21	1.0	0.3	0.1
45d	18	27	5.1	1.5	0.6
	19	26	4.0	1.2	0.5
	20	25	2.9	0.9	0.3
	21	24	1.8	0.5	0.2
	22	23	0.6	0.2	0.1
50d	21	29	5.7	1.7	0.7
	22	28	4.3	1.3	0.5
	23	27	2.9	0.9	0.3
	24	26	1.5	0.5	0.2
55d	25	30	4.4	1.3	0.5
	26	29	2.7	0.8	0.3
	27	28	0.9	0.3	0.1
60d	27	33	6.2	1.9	0.8
	28	32	4.2	1.3	0.5
	29	31	2.1	0.6	0.3

Auch hier erscheinen nennenswerte Schwierigkeiten erst bei 40 oder 45 Tagen Gesamtintervall.

Man kann übrigens im voraus nicht wissen, ob die in dieser Zusammenstellung enthaltenen Größen denen in der vorhergehenden entgegenwirken oder ob sie sich ihnen hinzufügen. Das hängt von den geometrischen Verhältnissen des Problems ab.

Der hier vorausgesetzte Mittelwert $e \sin v_2 = 0.1$ ist insofern jedenfalls nicht zu klein, weil die kleinen Planeten meistens in der Nähe des Perihels entdeckt werden, und dann liegt die zweite Beobachtung in der Nähe derselben.

Auch wenn $\sin \chi < \frac{1}{4}$, was meistens der Fall ist, gestaltet sich die vorstehende Zusammenstellung günstiger.

Der noch nicht betrachtete Term in N:

$$N = \frac{\vartheta_1 \vartheta_3 (\vartheta_3 - \vartheta_1)^2}{96 r_2^6}$$

ist völlig einflußlos. Er ergibt:

$$(\Delta \psi'') = \frac{k^4 \tau_1 \tau_3 (\tau_3 - \tau_1)^2}{384 (r_2 - 1) r_2^3 \sin 1''}. \tag{40}$$

Setzen wir in dieser Formel:

$$r = 2, \qquad \tau_1 = 18^{\mathrm{d}}, \qquad \tau_3 = 42^{\mathrm{d}}, \qquad \tau = 60^{\mathrm{d}}$$

(ein Fall, auf den nach der vorigen Zusammenstellung unsere Methode in einer Hypothese überhaupt nicht mehr anwendbar ist), so folgt:

$$\Delta \psi'' = 0''.6.$$

Dieses Glied ist also für unsere Diskussion völlig bedeutungslos.

Das Gelingen einer Bahnbestimmung in einer Näherung mit unserer Methode hängt nach dem Vorhergehenden eigentlich am wenigsten von Bahnexzentrizität ab. Wichtiger ist die Gleichheit der Zwischenzeiten und vor allem der Radius-Vektor.

§ 7. Ableitung der Gleichung zur Bestimmung des Winkels χ am Planeten.

Nachdem wir uns nun ein Urteil über die Leistungsfähigkeit unserer Methode gebildet haben, gehen wir dazu über, für die Aufstellung der Gleichung zur Bestimmung des Winkels χ am Planeten (zur Zeit der zweiten Beobachtung) möglichst einfache Rechnungsvorschriften abzuleiten.

Wir setzen zur Abkürzung:

$$\left.\begin{array}{lll}
\tau = t_3 - t_1, & \tau_1 = t_3 - t_2, & \tau_3 = t_2 - t_1 \\
\vartheta = k\tau, & \vartheta_1 = k\tau_1, & \vartheta_3 = k\tau_3, \\
\nu_1 = \frac{\vartheta_1}{\vartheta} = \frac{\tau_1}{\tau}, & & \nu_3 = \frac{\vartheta_3}{\vartheta} = \frac{\tau_3}{\tau}, \\
\Pi = \frac{5}{48} k^2 \tau^2, & Q_1 = \frac{3}{5} - \frac{8}{5} \nu_1^2, & Q_3 = \frac{3}{5} - \frac{8}{5} \nu_3^2.
\end{array}\right\} \tag{41}$$

Dann läßt sich (26) wie folgt schreiben:

$$\left.\begin{aligned} &\mathfrak{z}_1 v_1 \left\{1 + \frac{\Pi Q_1}{r_2^3}\right\} + \mathfrak{z}_3 v_3 \left\{1 + \frac{\Pi Q_3}{r_2^3}\right\} \\ &\qquad = \mathfrak{z}_2 \left\{1 - \frac{\Pi}{r_2^3}\right\}. \end{aligned}\right\} \tag{42}$$

Wendet man diese Gleichung auf diejenige Koordinatenrichtung an, welche auf dem durch erste und dritte Beobachtung hindurchgehenden größten Kreise senkrecht steht, so ergibt sich mittels der Formeln (9) p. 5 [—]:

$$\begin{aligned} &\mathfrak{Z}_1 v_1 \left\{1 + \frac{\Pi Q_1}{r_2^3}\right\} + \mathfrak{Z}_3 v_3 \left\{1 + \frac{\Pi Q_3}{r_2^3}\right\} \\ &\qquad = (\rho_2 \sin h_2 - \mathfrak{Z}_2)\left\{1 - \frac{\Pi}{r_2^3}\right\}. \end{aligned} \tag{42a}$$

Führen wir nun mittels der Gleichungen (12) p. 5 [—.] den Winkel χ am Planeten ein und setzen außerdem zur Abkürzung:

$$\begin{aligned} E &= \mathfrak{Z}_2 - R_2 \sin h_2 \cos \psi \\ F &= (\mathfrak{Z}_1 v_1) + (\mathfrak{Z}_3 v_3) \\ G &= (\mathfrak{Z}_1 v_1)\, Q_1 + (\mathfrak{Z}_3 v_3)\, Q_3, \end{aligned} \tag{43}$$

so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} &(E - F) \sin \chi - R_2 \sin h_2 \sin \psi \cos \chi \\ &= \frac{\Pi (E + G)}{R_2^3 \sin^3 \psi} \sin^4 \chi - \frac{\Pi R_2 \sin h_2 \sin \psi}{R_2^3 \sin^3 \psi} \sin^3 \chi \cos \chi. \end{aligned}\right\} \tag{44}$$

Setzt man schließlich:

$$\left.\begin{aligned} a'' \cos A'' &= E + G & \qquad c'' \cos C'' &= E - F \\ a'' \sin A'' &= R_2 \sin h_2 \sin \psi & \qquad c'' \sin C'' &= R_2 \sin h_2 \sin \psi \\ & h'' = \frac{a''}{c''} \frac{\Pi}{(R_2 \sin \psi)^3}, \end{aligned}\right\} \tag{45}$$

so folgt:

$$\sin(\chi - C'') = h'' \sin^3 \chi \sin(\chi - A'').$$

Ein Vergleich mit p. 6 [—.] zeigt, daß die Mehrarbeit gegenüber der dort auseinandergesetzten Methode bei bedeutend erhöhter Genauigkeit eine ganz unbeträchtliche ist. Ähnliches gilt auch von der Auflösung der linearen Gleichungen zur Bestimmung der äußeren Vektoren.

Da χ immer nahezu C'' ist, so setzt man mit Vorteil:

$$\chi = C'' + \vartheta'' \qquad\qquad B'' = C'' - A'' \tag{47a}$$

und hat dann ϑ'' aus folgender Gleichung zu bestimmen:

$$\sin \vartheta'' = h'' \sin^3 (C'' + \vartheta'') \sin (B'' + \vartheta''). \tag{47}$$

§ 8. Die Bestimmung des Parameters.

Mit der Bestimmung des Winkels χ am Planeten zur Zeit der zweiten Beobachtung ist der transzendente Teil der Aufgabe erschöpft. Man findet hieraus nach (12), p. 5 [—], ρ_2 und den zweiten heliozentrischen Ort.

Hieraus ergeben sich dann unter Anwendung der Grundgleichung (26) auf alle Koordinatenrichtungen bei Heranziehung der übrigen Beobachtungsdaten die äußeren heliozentrischen Orte durch lineare Gleichungen. Wie diese in einfacher Weise aufzulösen sind, werden wir später sehen. Wir betrachten also vorläufig die äußeren heliozentrischen Orte als gegeben und suchen aus demselben und der Zwischenzeit den Parameter zu bestimmen.

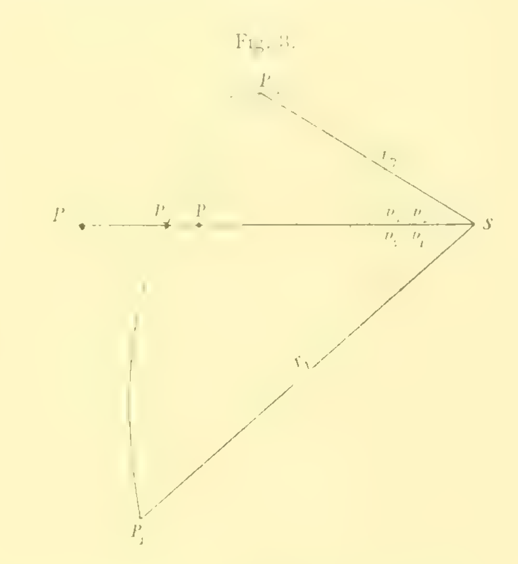


Fig. 3.

Die im § 6 erhaltenen Resultate bleiben im wesentlichen auch dann noch bestehen, wenn die beiden äußeren Orte nicht vollständig strenge dargestellt sind, wenn nur ihre Darstellung erheblich genauer ist, als der nach der Theorie zu erwartende Fehler des mittleren Ortes.

Um also bei Bestimmung des Parameters keine unnütze Genauigkeit anzustreben, müssen wir untersuchen, in welcher Weise ein bei Bestimmung des Parameters begangener Fehler auf die drei Orte einwirkt.

Seien also P_1, P_2 und P_3 die drei Stellungen des Planeten in seiner Bahnebene, wie sie am Schlusse der Bahnbestimmung erhalten werden.

Berechnet man dann aus den beiden äußeren Orten P_1 und P_3 und der Zwischenzeit die Bahnelemente strenge, wie das gewöhnlich geschieht, würde man eine andere Bahn $P_1 P'_2 P_3$ erhalten, welche im allgemeinen nicht durch P_2 hindurchgeht.

P'_2 soll in derselben auf der Linie $S P_2$ liegen.

$P_2 P'_2$ ist dann die in § 5, Formel (31 *a*) abgeleitete Größe Δr.

Übrigens würde P'_2 in der so erhaltenen Kepler'schen Bewegung nicht genau der Zeit t_2 entsprechen.

Hätte man hingegen p aus den beiden äußeren Orten und der Zwischenzeit nur näherungsweise berechnet (wie wir das in der Folge tun wollen), so würde man noch einen anderen Bahnbogen $P_1 P''_2 P_3$ erhalten, welcher nicht genau in der Zeit $t_3 - t_1$ durchlaufen wird.

P''_2 soll wieder auf der Geraden $S P_2$ liegen.

Wir wollen nun untersuchen, welcher Wert von $P'_2 P''_2$ einem Fehler δp von p entspricht.

Zwischen dem Parameter, den drei Radii-Vektoren und ihren Zwischenwinkeln besteht in jeder elliptischen Bewegung die leicht abzuleitende Relation:

$$0 = \left(\frac{p}{r_1} - 1\right)\sin(v_3 - v_2) + \left(\frac{p}{r_2} - 1\right)\sin(v_1 - v_3) + \left(\frac{p}{r_3} - 1\right)\sin(v_2 - v_1) \tag{48}$$

oder:

$$p = \frac{\sin(v_3 - v_2) + \sin(v_1 - v_3) + \sin(v_2 - v_1)}{\frac{\sin(v_3 - v_2)}{r_1} + \frac{\sin(v_1 - v_3)}{r_2} + \frac{\sin(v_2 - v_1)}{r_3}}. \tag{48a}$$

woraus sich durch Differenzierung ergibt:

$$\left.\begin{aligned}\delta r_2 &= \frac{r_2^2}{p^2}\,\delta p\,\frac{\sin(v_3-v_2)+\sin(v_1-v_3)+\sin(v_2-v_1)}{\sin(v_1-v_3)}\\ &= \frac{r_2^2}{p^2}\,\delta p\,\frac{2\sin\frac{v_2-v_1}{2}\sin\frac{v_3-v_2}{2}}{\cos\frac{v_3-v_1}{2}}.\end{aligned}\right\} \tag{49}$$

Hieraus geht hervor, daß ein Fehler in p, nur mit der zweiten Potenz der Zwischenzeiten oder Zwischenwinkel multipliziert, in r_2 eingeht.

Wenn wir in dieser Formel die ersten Potenzen der Exzentrizität und die zweiten Potenzen der Zwischenzeiten vernachlässigen, so ergibt sich näherungsweise:

$$\delta r_2 = -\frac{\delta p}{2}\cdot\frac{\vartheta_1\vartheta_3}{r_2^6}. \tag{49a}$$

Wir können jetzt auch den Einfluß eines Fehlers in p auf die Winkel leicht feststellen.

Zu der Bewegung: $P_1P_2'P_3$ braucht der Planet die Zeit t_3-t_1.

Einem etwas fehlerhaften Werte von p entspricht der Bogen $P_1P_2''P_3$, der in einer etwas anderen Zeit durchlaufen wird. Wir wollen die Differenz beider Zeiten ermitteln.

Es ist für jede dieser Bewegungen die doppelte Dreiecksfläche $n = P_1P_3S$ gemeinsam.

Nach einer bekannten Formel[1] ist nun für jede Kepler'sche Bewegung die doppelte Dreiecksfläche:

$$r_1r_3\sin(v_3-v_1) = \vartheta\sqrt{p}\left[1-\frac{\vartheta^2}{6r^3}+\frac{\vartheta^4}{120r^6}+\frac{\vartheta^4}{80}\Psi\ldots\right], \tag{50}$$

wo Ψ dieselbe Bedeutung hat wie in (2′) und r der Radius-Vektor, der dem Mittel der Zeiten der beiden äußeren Orte entspricht, ϑ schließlich die Zwischenzeit, in Laplace'schen Zeiteinheiten gemessen.

Differenziert man (50) logarithmisch, so ergibt sich:

$$\frac{\delta\vartheta}{\vartheta} = -\frac{\delta p}{2p}+\frac{\delta K}{K}. \tag{50a}$$

wo K die Klammer.

Nun ist näherungsweise:

$$\delta K = -\frac{\vartheta\delta\vartheta}{3r^3}+\frac{\vartheta^2\delta r}{2r^4} \tag{51}$$

oder, indem man in der Näherungsformel (49a) $\vartheta_1 = \vartheta_3 = \frac{\vartheta}{2}$ setzt:

$$\delta K = -\frac{\vartheta\delta\vartheta}{3r^3} - \frac{\vartheta^4\delta p}{16r^{10}}. \tag{51a}$$

Durch Substitution dieses Wertes in (50a) ergibt sich schließlich:

$$\frac{\delta\vartheta}{\vartheta}\left(1+\frac{\vartheta^2}{3Kr^3}\right) = -\frac{\delta p}{2p}\left(1+\frac{\vartheta^4 p}{8Kr^{10}}\right), \tag{52}$$

wo K seiner Definition nach in erster Näherung gleich Eins ist. Man schließt hieraus mit genügender Annäherung:

$$\delta\vartheta \doteq -\frac{\delta p}{2p}\,\vartheta. \tag{53}$$

[1] Siehe Prof. E. Weiß. Über die Bestimmung der Bahn eines Himmelskörpers aus drei Beobachtungen. Denkschr. der kais. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Kl., LX. Bd, p. 352, die zweite der Formeln (10).

Dieser Zeitdifferenz zwischen den beiden Bewegungen entspricht nun nahezu folgende Winkelbewegung:

$$\delta(v_3 - v_1) = \frac{\delta p \cdot \vartheta}{2 r^{\frac{5}{2}}}. \qquad (54)$$

Kurz gesagt: ein Fehler in p multipliziert sich in den Radius-Vektoren mit der zweiten Potenz der Zwischenzeiten, in den Winkeln mit der ersten Potenz derselben.

(50) kann zunächst wie folgt geschrieben werden:

$$\sqrt{p} = \frac{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)}{\vartheta\left[1 - \frac{\vartheta^2}{6 r^3} + \frac{\vartheta^4}{120 r^6}\right]}\left(1 - \frac{\vartheta^4}{80}\Psi\right). \qquad (55)$$

Da $v_3 - v_1$ und ϑ von der Ordnung der Zwischenzeiten sind, so vernachlässigt man in p ein Glied von der Form ct^4, wenn man diesen letzten Faktor wegläßt und diese Vernachlässigung gibt nach dem soeben Gesagten in den Winkeln und Radius-Vektoren Geringeres, als wir bei unserer Methode schon ohnehin vernachlässigt haben. Das übrige kann mit Vorteil geschrieben werden:

$$\sqrt{p} = \frac{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)}{r^2 \sin W}, \qquad (56)$$

wo:

$$W = \frac{\vartheta}{r^{\frac{3}{2}}}.$$

Hierbei ist also r der Radius-Vektor für das Mittel der beiden äußeren Zeiten. Wir müssen für diese Größe nun eine geeignete Näherung einführen.

Man hat allgemein:

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= r - \frac{\vartheta r'}{2} + \frac{\vartheta^2 r''}{8} - \frac{\vartheta^3 r'''}{48} \dots \\ r_3 &= r + \frac{\vartheta r'}{2} + \frac{\vartheta^2 r''}{8} + \frac{\vartheta^3 r'''}{48} \dots \end{aligned}\right\} \qquad (57)$$

wo $r', r'' \dots$ die sukzessiven Ableitungen von r nach der Zeit. Durch Multiplikation beider Gleichungen ergibt sich:

$$r_1 r_3 = r^2\left[1 + \frac{\vartheta^2}{4}\left(\frac{r''}{r} - \frac{r'^2}{r^2}\right) \dots\right], \qquad (58)$$

wobei sich in der Klammer die dritte Potenz von ϑ vollständig weghebt.

Setzt man also:

$$r = \sqrt{r_1 r_3}, \qquad (58a)$$

so vernachlässigt man in r ein Glied von der Form: ct^2. Hieraus resultiert im Nenner von (55) ein Glied von der Form ct^4 und ebenso in $\sqrt{p}$ und p selbst.

Hieraus ergibt sich also in den Winkeln ein Glied von der Form ct^5, in den Radien ct^6, also Vernachlässigungen, die kleiner sind als die schon begangenen, und man kann somit p einfach wie folgt berechnen:

$$\left.\begin{aligned} W &= \frac{\vartheta''}{(r_1 r_3)^{\frac{3}{4}}}, \qquad \vartheta'' = k''(t_3 - t_1) \\ \sqrt{p} &= (r_1 r_3)^{\frac{1}{4}} \frac{\sin(v_3 - v_1)}{\sin W}. \end{aligned}\right\} \qquad (59)$$

Die drei am Ende dieser Arbeit gegebenen Beispiele bestätigen dieses Resultat.

Wenn man die bei der von mir gewählten Anordnung am Schlusse der Rechnung erhaltenen mittleren Anomalien mit der vorher erhaltenen mittleren Bewegung auf eine und dieselbe Epoche reduziert, so fällt M_2 stets außerhalb des Raumes zwischen M_1 und M_3. Bei Vanadis wiederholt sich diese Erscheinung auch in der zweiten Hypothese. Wäre die Formel (59) für p ganz strenge, so müßten M_1 und M_3, auf dieselbe Epoche reduziert, zusammenfallen.

Der Umstand, daß M_2 bei allen Beispielen außerhalb des zwischen M_1 und M_3 eingeschlossenen Raumes fällt, beweist, daß auch rechnerisch die in (59) begangenen Vernachlässigungen von geringerem Einfluß auf das Resultat der Bahnbestimmung sind als die übrigen in unserer Methode enthaltenen.

9. Ableitung der zur Rechnung erforderlichen Hilfsformeln.

Zur rechnerischen Anwendung ist jetzt vor allem noch zweierlei erforderlich: die Aufstellung geeigneter sphärischer Formeln für die geometrischen Hilfsgrößen und ein möglichst einfaches Verfahren zur Bestimmung der äußeren heliozentrischen Orte aus dem mittleren.

Wir behandeln diese Aufgaben gleichzeitig für Äquator und Ekliptik als Fundamentalebenen, um nicht wesentlich dasselbe zweimal vorbringen zu müssen. Wir bezeichnen wie bisher jede Größe mit dem Index 1, 2 oder 3, je nachdem sie der ersten, zweiten oder dritten Beobachtung entspricht.

Für den Äquator seien X, Y und Z die rechtwinkeligen Koordinaten der Sonne. Für die Ekliptik seien $\odot$ die Sonnenlängen, $L = \odot + 180$ die Erdlängen, R die Abstände Sonne—Erde. Ferner seien ρ die Abstände Planet—Erde und r die heliozentrischen Radii-Vektoren des Planeten. Mit α und δ bezeichnen wir die Rektaszension und Deklination des Planeten, mit λ und β seine Länge und Breite.

In unserer Methode werden nur sieben geometrische Hülfsgrößen gebraucht: Zunächst muß der durch erste und dritte Beobachtung hindurchgehende größte Kreis definiert werden. Dies erfordert zwei Hülfsgrößen: I die Neigung und K den Knoten desselben (siehe Fig. 4). Diese Größen werden bekanntlich für die Ekliptik durch folgende Formeln definiert:

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg} I \sin(\lambda_1 - K) &= \operatorname{tg}\beta_1 \\ \operatorname{tg} I \cos(\lambda_1 - K) &= \frac{\operatorname{tg}\beta_1 \cos(\lambda_1 - \lambda_3) - \operatorname{tg}\beta_3}{\sin(\lambda_1 - \lambda_3)} \\ \text{Kontrolle:}\quad \operatorname{tg}\beta_3 &= \operatorname{tg} I \sin(\lambda_3 - K). \end{aligned}\right\} \qquad (60)$$

Für den Äquator haben α und δ statt λ und β einzutreten.

Hierdurch sind auch die Richtungscosinus der Normalen senkrecht zu diesem Kreise bestimmt. Wir beziehen dieselben auf ein rechtwinkeliges Koordinatensystem, deren $+x$-Achse nach dem Frühlingspunkt zeigt und dessen $+y$-Achse senkrecht hierzu in der betreffenden Fundamentalebene liegt, und zwar nach der Seite der wachsenden Rektaszensionen oder Längen.

Die z rechnen wir positiv nach Norden. Die nördliche Normale zu dem soeben definierten größten Kreise bildet mit der $+z$-Richtung offenbar den Winkel I, da I andererseits die Neigung dieses größten Kreises gegen die Fundamentalebene xy (Äquator oder Ekliptik) ist. Demnach ist der Richtungscosinus $\mathfrak{z}$ zwischen der nördlichen Normalen N und der $+z$-Achse:

$$\cos(zN) = \mathfrak{z} = \cos I.$$

Ferner ist die Projektion der Normalen auf die xy-Ebene (Äquator oder Ekliptik) gleich $\sin I$ (ihre Länge gleich Eins vorausgesetzt).

Die Projektion des Endes der Normalen auf die xy-Ebene N' steht aber vom Mittelpunkte O der Himmelskugel um $\sin I$ ab. Fällt K in den ersten Quadranten, so liegt N' im vierten (vergleiche die

Figuren 4 und 5), und zwar so, daß die Linie ON' mit der $+x$-Achse den Winkel $90-K$ bildet. Demnach sind die Projektionen $\mathfrak{x}$ und $\mathfrak{y}$ von $+N$ auf die $+x$- und $+y$-Achse oder ihre Richtungscosinus gegen diese Achsen:

$$\left.\begin{aligned} \cos(Nx) &= \mathfrak{x} = +\sin I \cos(90-K) = +\sin I \sin K \\ \cos(Ny) &= \mathfrak{y} = -\sin I \sin(90-K) = -\sin I \cos K \\ \cos(Nz) &= \mathfrak{z} = \qquad\qquad\qquad\qquad\quad +\cos I. \end{aligned}\right\} \qquad (61)$$

Fig. 4.

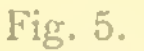
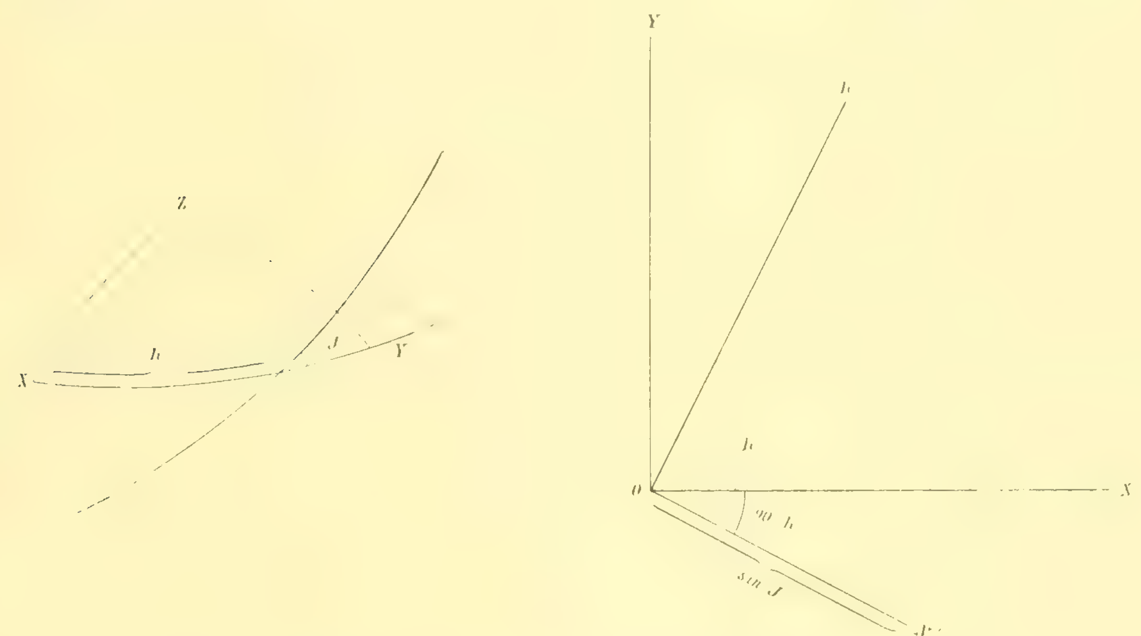


Fig. 5.



Da diese Normale ihrer Definition nach auf den Richtungen nach dem ersten und dritten Ort senkrecht stehen muß, so hat man:

$$\cos(1, N) = 0, \qquad\qquad \cos(3, N) = 0$$

oder

$$\mathfrak{x} \cos\alpha_1 \cos\delta_1 + \mathfrak{y} \sin\alpha_1 \cos\delta_1 + \mathfrak{z} \sin\delta_1 = 0$$

und ähnlich für den dritten Ort.

Dividiert man durch $\cos\delta_1$, so erhält man schließlich folgende wichtige Kontrollgleichungen:

Für den Äquator:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= \mathfrak{x} \cos\alpha_1 + \mathfrak{y} \sin\alpha_1 + \mathfrak{z} \operatorname{tg}\delta_1 \\ 0 &= \mathfrak{x} \cos\alpha_3 + \mathfrak{y} \sin\alpha_3 + \mathfrak{z} \operatorname{tg}\delta_3 \end{aligned}\right\} \qquad (62)$$

und ähnlich für die Ekliptik:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= \mathfrak{x} \cos\lambda_1 + \mathfrak{y} \sin\lambda_1 + \mathfrak{z} \operatorname{tg}\beta_1 \\ 0 &= \mathfrak{x} \cos\lambda_3 + \mathfrak{y} \sin\lambda_3 + \mathfrak{z} \operatorname{tg}\beta_3. \end{aligned}\right\} \qquad (62')$$

Hierdurch können die Größen $\cos\alpha_1$, $\sin\alpha_1$, $\operatorname{tg}\delta_1$ und $\cos\alpha_3$, $\sin\alpha_3$, $\operatorname{tg}\delta_3$, welche dann später nach Bestimmung der geozentrischen, curtierten Distanzen zum Übergang auf die heliozentrischen Koordinaten dienen, gleich von vornherein mitkontrolliert werden.

Aus den Größen $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ und $\mathfrak{z}$ ergeben sich die nördlichen Abstände der Sonne von obigem größten Kreise (in Erdbahnradien):

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{Z}_1 &= X_1\mathfrak{x} + Y_1\mathfrak{y} + Z_1\mathfrak{z} \\ \mathfrak{Z}_2 &= X_2\mathfrak{x} + Y_2\mathfrak{y} + Z_2\mathfrak{z} \\ \mathfrak{Z}_3 &= X_3\mathfrak{x} + Y_3\mathfrak{y} + Z_3\mathfrak{z}. \end{aligned}\right\} \qquad (63)$$

Für den Äquator kann man die Summe dieser drei Gleichungen als Kontrolle verwenden:

$$\Sigma \mathfrak{Z} = \mathfrak{x} \Sigma X + \mathfrak{y} \Sigma Y + \mathfrak{z} \Sigma Z. \qquad (63')$$

Für die Ekliptik lassen sich die Formeln (63) wesentlich einfacher gestalten.

Man hat für diese Fundamentalebene:

$$\left. \begin{aligned} X &= R \cos \odot = -R \cos L \\ Y &= R \sin \odot = -R \sin L \\ Z &= 0. \end{aligned} \right\} \qquad (64)$$

Setzt man diese Größen in (63) ein, so ergibt sich mit Rücksicht auf (61):

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{Z}_1 &= R_1 \sin I \sin (L_1 - K) \\ \mathfrak{Z}_2 &= R_2 \sin I \sin (L_2 - K) \\ \mathfrak{Z}_3 &= R_3 \sin I \sin (L_3 - K). \end{aligned} \right\} \qquad (65)$$

Diese Ausdrücke sind so einfach, daß eine Kontrolle nach Art von (63') eher ein Umweg wäre.

Der Sinus des nördlichen sphärischen Abstandes h_2 des Planeten in der zweiten Beobachtung von obigem größten Kreise ist offenbar inklusive Vorzeichen gleich dem Kosinus des Winkels zwischen der zweiten Beobachtung und der Normalen $+N$; also nach Division mit $\cos \delta_2$:

$$\frac{\sin h_2}{\cos \delta_2} = \mathfrak{x} \cos \alpha_2 + \mathfrak{y} \sin \alpha_2 + \mathfrak{z} \operatorname{tg} \delta_2. \qquad (66)$$

Diese Formel gestattet auch, $\sin h_2$ in symmetrischer Weise mit den Kontrollen (62) gleichzeitig zu rechnen.

Setzt man anderseits in (66) für $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ und $\mathfrak{z}$ ihre Werte (61) ein, so folgt:

$$\sin h_2 = \sin I \cos \delta_2 \sin (K - \alpha_2) + \cos I \sin \delta_2. \qquad (67)$$

Durch gleichzeitige Anwendung der Formeln (67) und (66) werden die Größen $\cos \alpha_2$, $\sin \alpha_2$ und $\operatorname{tg} \delta_2$ kontrolliert.

Für die Ekliptik als Fundamentalebene ergibt sich entsprechend (67):

$$\sin h_2 = \sin \beta_2 \cos I - \cos \beta_2 \sin I \sin (\lambda_2 - K). \qquad (68)$$

Es erübrigt nun noch, den Winkel ψ Sonne—Planet zur Zeit der zweiten Beobachtung zu bestimmen.

Für die Ekliptik kann das, wie bekannt,[1] durch folgende Formeln geschehen:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \varkappa &= \frac{\operatorname{tg} \beta_2}{\sin (\lambda_2 - L_2)} \qquad 0 < \varkappa < 90° \\ \operatorname{tg} \psi &= \frac{\operatorname{tg} (\lambda_2 - L_2)}{\cos \varkappa} \qquad 90° < \psi < 180° \end{aligned} \right\} \qquad (69)$$

Kontrolle: $\cos \psi = \cos \beta_2 \cos (\lambda_3 - L_2)$.

Für den Äquator hingegen ist hierzu die Kenntnis der Rektaszension A_2 und der Deklination D_2 der Sonne erforderlich.

---

[1] Tietjen, Berl. Jahrbuch 1879, Anhang, p. 8.

Da anderseits auch R_2 gebraucht wird, so berechnet man am besten diese drei Größen aus den rechtwinkeligen Sonnenkoordinaten X_2, Y_2 und Z_2 mittels der Formeln:

$$\left.\begin{aligned} R_2 \cos D_2 \cos A_2 &= X_2 \\ R_2 \cos D_2 \sin A_2 &= Y_2 \\ R_2 \sin D_2 &= Z_2, \end{aligned}\right\} \tag{70}$$

welche Operation nur für den zweiten Ort auszuführen ist.

Man hat dann:

$$\cos\psi = \frac{X_2}{R_2}\cos\alpha_2\cos\delta_2 + \frac{Y_2}{R_2}\sin\alpha_2\cos\delta_2 + \frac{Z_2}{R_2}\sin\delta_2 \tag{71}$$

oder:

$$\frac{\cos\psi}{\cos\delta_2} = \frac{X_2}{R_2}\cos\alpha_2 + \frac{Y_2}{R_2}\sin\alpha_2 + \frac{Z_2}{R_2}\operatorname{tg}\delta_2, \tag{71'}$$

wobei also wieder $\cos\alpha_2$, $\sin\alpha_2$ und $\operatorname{tg}\delta_2$ mitverwendet werden.

Die Bestimmung von ψ aus $\cos\psi$ könnte bedenklich erscheinen, wenn ψ nahe gleich 180° (wenn die zweite Beobachtung in die Nähe der Opposition fällt). Dann wird ψ am sichersten aus $\cos^2\frac{\psi}{2}$ bestimmt.

Man findet aus (70) und (71):

$$\cos\psi = \cos\delta_2\cos D_2\cos(\alpha_2 - A_2) + \sin\delta_2\sin D_2 \tag{72}$$

oder:

$$\cos^2\frac{\psi}{2} = \sin^2\frac{\delta_2 + D_2}{2} + \cos\delta_2\cos D_2\cos^2\frac{\alpha_2 - A_2}{2}. \tag{73}$$

Diese Formel erlaubt unter allen Umständen eine sehr strenge Berechnung von ψ.

(71′) kann als Kontrolle verwendet werden.

Die sieben Größen K, I, $\mathfrak{Z}_1$, $\mathfrak{Z}_2$, $\mathfrak{Z}_3$, $\sin h_2$ und ψ sind die einzigen, in dieser Methode erforderlichen, geometrischen Hülfsgrößen.

Man erhält sie für die Ekliptik als Fundamentalebene etwas schneller, doch bleiben hier $\mathfrak{Z}_1$, $\mathfrak{Z}_2$, $\mathfrak{Z}_3$ und $\sin h_2$ unkontrolliert.

Hat man den Äquator als Fundamentalebene gewählt, so ist die Rechnung vielleicht etwas länger, hingegen sind dann alle diese Größen unter sich und mit den wichtigen $\cos\alpha$, $\sin\alpha$ und $\operatorname{tg}\delta$ durch Kontrollen verbunden.

Die äußeren heliozentrischen Orte ergeben sich, indem wir die Gleichung (26) in der Form (42) auf alle Koordinatenrichtungen ausdehnen.

Wir nehmen also an, daß in jeder beliebigen Koordinatenrichtung:

$$x_1 T_1 + x_3 T_3 = x_2, \tag{74a}$$

wo nach (42), p. 16 [—]:

$$T_1 = \frac{\nu_1\left\{1 + \frac{\Pi Q_1}{r_2^3}\right\}}{1 - \frac{\Pi}{r_2^3}}, \qquad T_3 = \frac{\nu_3\left\{1 + \frac{\Pi Q_3}{r_2^3}\right\}}{1 - \frac{\Pi}{r_2^3}}. \tag{74b}$$

Ist der Winkel χ am Planeten bestimmt, so sind T_1 und T_3 (die Dreiecksflächenverhältnisse) vollständig bekannte Größen. Auch der zweite heliozentrische Ort ist dann bekannt.

Durch Anwendung von (74a) auf die Richtung senkrecht zum größten Kreise durch erste und dritte Beobachtung ergibt sich folgende Kontrollgleichung für die T:

$$\mathfrak{Z}_2 = \mathfrak{Z}_1 T_1 + \mathfrak{Z}_3 T_3 + \rho_2 \sin h_2, \tag{74b}$$

wobei ρ_2 die wirkliche terrestrische Distanz zur Zeit der zweiten Beobachtung.

Die curtierten Distanzen bezeichnen wir mit $[\rho]$, so daß also je nach der Fundamentalebene:

$$[\rho] = \rho \cos\beta \text{ oder } [\rho] = \rho \cos\delta. \tag{75}$$

Wir wollen nun zunächst mittels (74a) die auf den Äquator curtierten terrestrischen Abstände $[\rho_1]$ und $[\rho_3]$ zur Zeit der ersten und dritten Beobachtung bestimmen.

Wir haben für die heliozentrischen Äquatorialkoordinaten:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= [\rho_1]\cos\alpha_1 - X_1 \\ y_1 &= [\rho_1]\sin\alpha_1 - Y_1 \\ x_3 &= [\rho_3]\cos\alpha_3 - X_3 \\ y_3 &= [\rho_3]\sin\alpha_3 - Y_3. \end{aligned}\right\} \tag{76}$$

Durch Anwendung der Gleichung (74a) auf die x- und y-Richtung ergibt sich demnach:

$$\left.\begin{aligned} [\rho_1]T_1\cos\alpha_1 + [\rho_3]T_3\cos\alpha_3 &= x_2 + X_1T_1 + X_3T_3 = m\cos M \\ [\rho_1]T_1\sin\alpha_1 + [\rho_3]T_3\sin\alpha_3 &= y_2 + Y_1T_1 + Y_3T_3 = m\sin M, \end{aligned}\right\} \tag{77a}$$

wobei also m und M völlig bekannt sind.

Aus diesen beiden Gleichungen folgt dann:

$$\left.\begin{aligned} [\rho_1]T_1\sin(\alpha_1-\alpha_3) &= m\sin(M-\alpha_3) \\ [\rho_3]T_3\sin(\alpha_1-\alpha_3) &= m\sin(\alpha_1-M), \end{aligned}\right\} \tag{77}$$

woraus sich $[\rho_1]$ und $[\rho_3]$ ergeben.

Die Bestimmung dieser Größen ist rechnerisch eine um so schärfere, je größer $\alpha_1-\alpha_3$. Die günstigste Bestimmung würde also dann stattfinden, wenn man den größten Kreis durch die erste und dritte Beobachtung an Stelle des Äquators verwendet hätte. Doch wiegt der hieraus entstehende Vorteil die hiermit verbundene Komplikation keineswegs auf.

Aus $[\rho_1]$ und $[\rho_3]$ erhält man sodann die rechtwinkeligen heliozentrischen Äquatorialkoordinaten der äußeren Orte: x_1, y_1, z_1 und x_3, y_3 und z_3.

Man kann von diesen Werten aus in bequemster Weise auf die Ekliptik als Fundamentalebene übergehen. Bezeichnen wir die rechtwinkeligen Ekliptikalkoordinaten mit x_e, y^e und z_e, so ist bekanntlich:

$$\left.\begin{aligned} x^e &= x \\ y^e &= y\cos\varepsilon + z\sin\varepsilon = s\cos(\sigma-\varepsilon) \\ z^e &= -y\sin\varepsilon + z\cos\varepsilon = s\sin(\sigma-\varepsilon), \end{aligned}\right\} \tag{78}$$ [1]

wobei:

$$y = s\cos\sigma$$
$$z = s\sin\sigma$$

und ε die Schiefe der Ekliptik.

---

[1] In Oppolzer's Lehrbuch der Bahnbestimmung, I. Bd., 2. Aufl., p. 12, stehen die Formeln (78) mit dem Texte im Widerspruche.

Sowohl x, y, z als auch x^e, y^e und z^e müssen den Gleichungen ($74a$) genügen.

Hierauf ergeben sich die heliozentrischen Längen und Breiten aus den Formeln:

$$\left.\begin{aligned} x_e &= r \cos b \cos l \\ y_e &= r \cos b \sin l \\ z_e &= r \sin b. \end{aligned}\right\} \qquad (79)$$

Ist die Ekliptik von vornherein Fundamentalebene, so hat man in den Gleichungen ($74a$) zu setzen:

$$\left.\begin{aligned} x &= [r] \cos l = [\rho] \cos \lambda + R \cos L \\ y &= [r] \sin l = [\rho] \sin \lambda + R \sin L \\ z &= [r] \operatorname{tg} b = [\rho] \operatorname{tg} \beta, \end{aligned}\right\} \qquad (80)$$

wobei $[r]$ der curtierte heliozentrische Radius-Vektor ($r \cos b$) ist. Für den zweiten Ort sind die heliozentrischen Polarkoordinaten bekannt.

Die Gleichungen ($74a$) lassen sich dann schreiben:

$$\left.\begin{aligned} [\rho_1] T_1 \cos \lambda_1 + [\rho_3] T_3 \cos \lambda_3 &= [r_2] \cos l_2 - R_1 T_1 \cos L_1 - R_3 T_3 \cos L_3 \\ [\rho_1] T_1 \sin \lambda_1 + [\rho_3] T_3 \sin \lambda_3 &= [r_2] \sin l_2 - R_1 T_1 \sin L_1 - R_3 T_3 \sin L_3. \end{aligned}\right\} \qquad (81)$$

Aus diesen Gleichungen folgt sofort:

$$\left.\begin{aligned} [\rho_1] T_1 \sin (\lambda_1 - \lambda_3) &= [r_2] \sin (l_2 - \lambda_3) + R_1 T_1 \sin (\lambda_3 - L_1) + R_3 T_3 \sin (\lambda_3 - L_3) \\ [\rho_3] T_3 \sin (\lambda_1 - \lambda_3) &= [r_2] \sin (\lambda_1 - l_2) + R_1 T_1 \sin (L_1 - \lambda_1) + R_3 T_3 \sin (L_3 - \lambda_1) \end{aligned}\right\} \qquad (82)$$

oder, wenn wir zur Abkürzung setzen:

$$\left.\begin{aligned} G_1 &= T_1 R_1 \sin (\lambda_3 - L_1) + T_3 R_3 \sin (\lambda_3 - L_3) + [r_2] \sin (l_2 - \lambda_3) \\ G_3 &= T_1 R_1 \sin (L_1 - \lambda_1) + T_3 R_3 \sin (L_3 - \lambda_1) + [r_2] \sin (\lambda_1 - l_2) \\ [\rho_1] &= \frac{G_1}{T_1 \sin (\lambda_1 - \lambda_3)}, \qquad [\rho_3] = \frac{G_3}{T_3 \sin (\lambda_1 - \lambda_3)}. \end{aligned}\right\} \qquad (83)$$

Auch hier muß wieder für jede Koordinatenrichtung die Gleichung ($74a$) bestehen. Wendet man dieselbe auf die Richtung senkrecht zur Ekliptik an, so ergibt sich eine besonders einfache Kontrolle. In dieser Richtung sind nämlich die Sonnenkoordinaten gleich Null und die heliozentrischen Koordinaten sind infolgedessen gleich den terrestrischen:

$$[\rho_1] \operatorname{tg} \beta_1, \qquad [\rho_2] \operatorname{tg} \beta_2 \quad \text{und} \quad [\rho_3] \operatorname{tg} \beta_3.$$

Setzt man diese Werte in ($74a$) ein, so folgt:

$$T_1 [\rho_1] \operatorname{tg} \beta_1 + T_3 [\rho_3] \operatorname{tg} \beta_3 = [\rho_2] \operatorname{tg} \beta_2. \qquad (84)$$

oder mit Rücksicht auf (83) als Kontrollgleichung:

$$G_1 \operatorname{tg} \beta_1 + G_3 \operatorname{tg} \beta_3 = [\rho_2] \operatorname{tg} \beta_2 \sin (\lambda_1 - \lambda_3). \qquad (85)$$

Mittels $[\rho_1]$ und $[\rho_3]$ werden nun auch hier wieder die heliozentrischen Koordinaten der äußeren Orte in bekannter Weise erhalten.

Nach den in diesem Paragraphen gegebenen Ergänzungen zum vorhergehenden können wir nun zu rechnerischen Anwendungen unserer Methode übergehen.

§ 10. Formelzusammenstellungen für Ekliptik und Äquator als Fundamentalebenen.

Wir beginnen damit, die erhaltenen Formeln für die beiden Fundamentalebenen in übersichtlicher Weise zusammenzustellen. Wir nehmen an, daß Parallaxe (und Sonnenbreiten, wenn man dieselben überhaupt berücksichtigen will) in den Grundlagen der Rechnung angebracht sind.

Für den Äquator kann dies geschehen, indem man an X, Y und Z die folgenden Korrektionen anbringt:

$$\left.\begin{aligned} \delta X &= \pi \sin 1'' \cos \varphi \cos \vartheta \\ \delta Y &= \pi \sin 1'' \cos \varphi \sin \vartheta \\ \delta Z &= \pi \sin 1'' \sin \varphi, \end{aligned}\right\} \qquad (86)[1]$$

wo φ die Breite, ϑ die Ortssternzeit und π die Sonnenparallaxe (nach Gill 8"80). Uner Annahme dieses Wertes ergibt sich, um die Korrektionen sogleich in Einheiten der letzten Dezimale zu erhalten:

$\pi \sin 1''$ in Einheiten der siebenten Dezimale [2.63005]

$\pi \sin 1''$ in Einheiten der sechsten Dezimale [1.63005].

Statt φ kann man die geographische Breite verwenden, da für Planetenbahnen die Erde bei Anbringung der Parallaxe als Kugel betrachtet werden kann.

Für die eigentliche Bahnbestimmung ergeben sich auf Grund des Vorhergehenden folgende Formelzusammenstellungen:

Ekliptik.

Grundlagen:

$t_1 \quad \lambda_1 \quad \beta_1 \quad \lg R_1 \quad L_1 = 180 + \odot_1$

$t_2 \quad \lambda_2 \quad \beta_2 \quad \lg R_2 \quad L_2 = 180 + \odot_2$

$t_3 \quad \lambda_3 \quad \beta_3 \quad \lg R_3 \quad L_3 = 180 + \odot_3$

1)
$$\operatorname{tg} x = \frac{\operatorname{tg} \beta_2}{\sin(\lambda_2 - L_2)}, \quad 0° < x < 90°$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\operatorname{tg}(\lambda_2 - L_2)}{\cos x}, \quad 90° < \psi < 180°$$

Probe:

$$\cos \psi = \cos \beta_2 \cos(\lambda_2 - L_2)$$

Äquator.

Grundlagen:

$t_1 \quad \alpha_1 \quad \delta_1 \quad X_1 \quad Y_1 \quad Z_1$

$t_2 \quad \alpha_2 \quad \delta_2 \quad X_2 \quad Y_2 \quad Z_2$

$t_3 \quad \alpha_3 \quad \delta_3 \quad X_3 \quad Y_3 \quad Z_3$

1a)
$$\begin{aligned} R_2 \cos D_2 \cos A_2 &= X_2 \\ R_2 \cos D_2 \sin A_2 &= Y_2 \\ R_2 \sin D_2 &= Z_2 \end{aligned}$$

1b)
$$\cos^2 \frac{\psi}{2} = \sin^2 \frac{D_2 + \delta_2}{2} + \cos^2 \frac{\alpha_2 - A_2}{2} \cos D_2 \cos \delta_2$$

Probe:

$$\frac{\cos \psi}{\cos \delta_2} = \frac{X_2}{R_2} \cos \alpha_2 + \frac{Y_2}{R_2} \sin \alpha_2 + \frac{Z_2}{R_2} \operatorname{tg} \delta_2.$$

[1] Siehe Klinkerfues, Theoretische Astronomie, 2. Aufl., p. 286.

Ekliptik.

2)
$$\operatorname{tg} I \sin(\lambda_1 - K) = \operatorname{tg} \beta_1$$
$$\operatorname{tg} I \cos(\lambda_1 - K) = \frac{\operatorname{tg}\beta_1 \cos(\lambda_1 - \lambda_3) - \operatorname{tg}\beta_3}{\sin(\lambda_1 - \lambda_3)}$$
$$0^\circ < I < 90^\circ$$

Kontrolle:
$$\operatorname{tg}\beta_3 = \operatorname{tg} I \sin(\lambda_3 - K).$$

3) $(\sin h_2) = \sin\beta_2 \cos I - \cos\beta_2 \sin I \sin(\lambda_2 - K)$.

4)
$$\mathfrak{Z}_1 = R_1 \sin I \sin(L_1 - K)$$
$$\mathfrak{Z}_2 = R_2 \sin I \sin(L_2 - K)$$
$$\mathfrak{Z}_3 = R_3 \sin I \sin(L_3 - K).$$

Äquator.

2)
$$\operatorname{tg} I \sin(\alpha_1 - K) = \operatorname{tg} \delta_1$$
$$\operatorname{tg} I \cos(\alpha_1 - K) = \frac{\operatorname{tg}\delta_1 \cos(\alpha_1 - \alpha_3) - \operatorname{tg}\delta_3}{\sin(\alpha_1 - \alpha_3)}$$
$$0^\circ < I < 90^\circ$$

Kontrolle:
$$\operatorname{tg}\delta_3 = \operatorname{tg} I \sin(\alpha_3 - K)$$

3a)
$$\mathfrak{x} = \sin K \sin I$$
$$\mathfrak{y} = -\cos K \sin I$$
$$\mathfrak{z} = \cos I$$

Proben:
$$0 = \mathfrak{x}\cos\alpha_1 + \mathfrak{y}\sin\alpha_1 + \mathfrak{z}\operatorname{tg}\delta_1$$
$$0 = \mathfrak{x}\cos\alpha_3 + \mathfrak{y}\sin\alpha_3 + \mathfrak{z}\operatorname{tg}\delta_3.$$

3b)
$$\frac{(\sin h_2)}{\cos\delta_2} = \mathfrak{x}\cos\alpha_2 + \mathfrak{y}\sin\alpha_2 + \mathfrak{z}\operatorname{tg}\delta_2$$

Probe:
$$(\sin h_2) = \cos\delta_2 \sin I \sin(K - \alpha_2) + \cos I \sin\delta_2$$

4)
$$\mathfrak{Z}_1 = X_1\mathfrak{x} + Y_1\mathfrak{y} + Z_1\mathfrak{z}$$
$$\mathfrak{Z}_2 = X_2\mathfrak{x} + Y_2\mathfrak{y} + Z_2\mathfrak{z}$$
$$\mathfrak{Z}_3 = X_3\mathfrak{x} + Y_3\mathfrak{y} + Z_3\mathfrak{z}.$$

Probe:
$$\Sigma\mathfrak{Z} = \mathfrak{x}\Sigma X + \mathfrak{y}\Sigma Y + \mathfrak{z}\Sigma Z.$$

5)[1]
$$\tau_1 = t_3 - t_2,\quad \tau_3 = t_2 - t_1,\quad \tau = t_3 - t_1 = \tau_1 + \tau_3,\quad \nu_1 = \frac{\tau_1}{\tau},\quad \nu_3 = \frac{\tau_3}{\tau}$$
$$Q_1 = \frac{3}{5} - \frac{8}{5}\nu_1^2,\quad Q_3 = \frac{3}{5} - \frac{8}{5}\nu_3^2.$$

Probe:
$$Q_1 + Q_3 + \frac{2}{5} = \frac{16}{5}\nu_1\nu_3 \qquad H = \frac{5}{48}k^2\tau^2$$
$$\lg\frac{8}{5} = 0.2041200,\qquad \lg\frac{16}{5} = 0.5051500,\qquad \lg\frac{5}{48}k^2 = 5.4888917.$$

[1] Bei etwas ungleichen Zwischenzeiten kann eine der beiden Q [illegible]

6)

$$E = \mathfrak{z}_2 - R_2 \sin h_2 \cos \psi \qquad a'' \cos A'' = E + G \;{}^{3}$$

$$F = (\mathfrak{z}_1 \nu_1) + (\mathfrak{z}_3 \nu_3) \qquad a'' \sin A'' = R_2 \sin h_2 \sin \psi$$

$$G = (\mathfrak{z}_1 \nu_1) Q_1 + (\mathfrak{z}_3 \nu_3) Q_3. \qquad c'' \cos C'' = E - F$$

$$h'' = \frac{\Pi a''}{c''(R_2 \sin \psi)^3}. \qquad c'' \sin C'' = R_2 \sin h_2 \sin \psi$$

$$B'' = C'' - A''.$$

---

7) Bestimmung von ϑ'' aus der Gleichung: [1]

$$\sin \vartheta'' = h'' \sin^3(\vartheta'' + C'') \sin(\vartheta'' + B'').$$

---

8)

$$\chi = C'' + \vartheta'', \qquad r_2 = \frac{R_2 \sin \psi}{\sin \chi}, \qquad \rho_2 = \frac{R_2 \sin(\chi + \psi)}{\sin \chi}, \qquad V = \frac{\Pi}{r_2^3},$$

$$\Sigma_1 = 1 + VQ_1, \qquad \Sigma_3 = 1 + VQ_3, \qquad T_1 = \frac{\nu_1 \Sigma_1}{1 - V}, \qquad T_3 = \frac{\nu_3 \Sigma_3}{1 - V}.$$

Probe:

$$\mathfrak{z}_2 = \mathfrak{z}_1 T_1 + \mathfrak{z}_3 T_3 + \rho_2 \sin h_2.$$

Ekliptik.

9)

$$[\rho_2] = \rho_2 \cos \beta_2 \;{}^{2}$$

$$r_2 \cos b_2 \cos(l_2 - L_2) = [\rho_2] \cos(\lambda_2 - L_2) + R_2$$

$$r_2 \cos b_2 \sin(l_2 - L_2) = [\rho_2] \sin(\lambda_2 - L_2)$$

$$r_2 \sin b_2 = [\rho_2] \operatorname{tg} \beta_2.$$

10) [1]

$$G_1 = T_1 R_1 \sin(\lambda_3 - L_1) + T_3 R_3 \sin(\lambda_3 - L_3) + [r_2] \sin(l_2 - \lambda_3)$$

$$G_3 = T_1 R_1 \sin(L_1 - \lambda_1) + T_3 R_3 \sin(L_3 - \lambda_1) + [r_2] \sin(\lambda_1 - l_2).$$

Hauptprobe:

$$G_1 \operatorname{tg} \beta_1 + G_3 \operatorname{tg} \beta_3 = [\rho_2] \operatorname{tg} \beta_2 \sin(\lambda_1 - \lambda_3)$$

$$[\rho_1] = \frac{G_1}{T_1 \sin(\lambda_1 - \lambda_3)}, \qquad [\rho_3] = \frac{G_3}{T_3 \sin(\lambda_1 - \lambda_3)}.$$

Äquator.

9)

$$[\rho_2] = \rho_2 \cos \delta_2$$

$$x_2 = [\rho_2] \cos \alpha_2 - X_2$$

$$y_2 = [\rho_2] \sin \alpha_2 - Y_2$$

$$z_2 = [\rho_2] \operatorname{tg} \delta_2 - Z_2.$$

10)

$$m \cos M = x_2 + X_1 T_1 + X_3 T_3$$

$$m \sin M = y_2 + Y_1 T_1 + Y_3 T_3$$

$$[\rho_1] T_1 \sin(\alpha_1 - \alpha_3) = m \sin(M - \alpha_3)$$

$$[\rho_3] T_3 \sin(\alpha_1 - \alpha_3) = m \sin(\alpha_1 - M).$$

---

[1] Ich habe es für am vorteilhaftesten befunden, in erster Näherung ϑ'' rechts gleich Null zu setzen, also zunächst zu berechnen:

$$\sin \vartheta'' = h'' \sin^3 C'' \sin B''.$$

Bei Benützung der logarithmischen Inkremente dürfte der dritte Versuch stets nur noch eine Kontrolle des am Ende des zweiten Versuches erhaltenen, definitiven Wertes sein.

[2] Vergleiche das durch Übergang auf den zweiten heliozentrischen Ort gefundene r_2 mit dem aus (8): Wenn beide nicht übereinstimmen, dürfte der Fehler meistens in ψ liegen.

[3] Ist $\sin h_2$ negativ (und das kommt sehr häufig vor), so wähle man a'' und c'', von denen im folgenden nur das Verhältnis gebraucht wird, beide negativ. So erreicht man, daß A'' und E'' immer verhältnismäßig kleine, positive Winkel sind.

[1] $[r_2] = r_2 \cos b_2$. Man ventiliere, daß die Summe der Argumente zweier entsprechenden Sinus $\pm(\lambda_3 - \lambda_1)$ ist.

Ekliptik.

11) $r_1 \cos b_1 \cos(l_1 - L_1) = [\rho_1] \cos(\lambda_1 - L_1) + R_1$

$r_1 \cos b_1 \sin(l_1 - L_1) = [\rho_1] \sin(\lambda_1 - L_1)$

$r_1 \sin b_1 = [\rho_1] \operatorname{tg} \beta_1$

$r_3 \cos b_3 \cos(l_3 - L_3) = [\rho_3] \cos(\lambda_3 - L_3) + R_3$

$r_3 \cos b_3 \sin(l_3 - L_3) = [\rho_3] \sin(\lambda_3 - L_3)$

$r_3 \sin b_3 = [\rho_3] \operatorname{tg} \beta_3.$

Äquator.

11) $x_1 = [\rho_1] \cos \alpha_1 - X_1$

$y_1 = [\rho_1] \sin \alpha_1 - Y_1$

$z_1 = [\rho_1] \operatorname{tg} \delta_1 - Z_1$

$x_3 = [\rho_3] \cos \alpha_3 - X_3$

$y_3 = [\rho_3] \sin \alpha_3 - Y_3$

$z_3 = [\rho_3] \operatorname{tg} \delta_3 - Z_3$

Kontrollen:

$x_1 T_1 + x_3 T_3 = x_2$

$y_1 T_1 + y_3 T_3 = y_2$

$z_1 T_1 + z_3 T_3 = z_2$ (!)

12 *a*) Für alle drei Orte: [1]

$s \cos \sigma = y \qquad y^e = s \cos(\sigma - \varepsilon)$

$s \sin \sigma = z \qquad z^e = s \sin(\sigma - \varepsilon)$

Proben:

$y_1^e T_1 + y_3^e T_3 = y_2^e$

$z_1^e T_1 + z_3^e T_3 = z_2^e.$

12 *b*) Für alle drei Orte:

$r \cos b \cos l = x$

$r \cos b \sin l = y^e$

$r \sin b = z^e.$

12) $\operatorname{tg} i \sin(l_1 - \Omega) = \operatorname{tg} b_1$

$$\operatorname{tg} i \cos(l_1 - \Omega) = \frac{\operatorname{tg} b_3 - \operatorname{tg} b_1 \cos(l_3 - l_1)}{\sin(l_3 - l_1)}$$

Kontrollen:

$\operatorname{tg} b_2 = \operatorname{tg} i \sin(l_2 - \Omega)$ (!)

$\operatorname{tg} b_3 = \operatorname{tg} i \sin(l_3 - \Omega).$

[1] Wo ε die Schiefe der Ekliptik.

13) [1]

$$\sin u_1 = \sec i \cos b_1 \sin (l_1 - \Omega) = \sin b_1 \operatorname{cosec} i$$
$$\sin u_2 = \sec i \cos b_2 \sin (l_2 - \Omega) = \sin b_2 \operatorname{cosec} i$$
$$\sin u_3 = \sec i \cos b_3 \sin (l_3 - \Omega) = \sin b_3 \operatorname{cosec} i$$

Kontrollen

$$\cos u_1 = \cos b_1 \cos (l_1 - \Omega)$$
$$\cos u_2 = \cos b_2 \cos (l_2 - \Omega)$$
$$\cos u_3 = \cos b_3 \cos (l_3 - \Omega).$$

Ekliptik.

14 *a*) $\rho_1 = \frac{[\rho_1]}{\cos \beta_1}, \qquad \rho_3 = \frac{[\rho_3]}{\cos \beta_3}.$

Äquator.

14 *a*) $\rho_1 = \frac{[\rho_1]}{\cos \delta_1}, \qquad \rho_3 = \frac{[\rho_3]}{\cos \delta_3}.$

Für alle drei Indices:

14)

$$\Delta t = c\rho = [7.76128]\,\rho$$
$$t^0 = t - \Delta t.$$

---

15) [2]

$$\tau'' = k''(t_3^0 - t_1^0), \qquad k'' = [3.550\,0066], \qquad W'' = \frac{\tau''}{(r_1 r_3)^{\frac{3}{4}}}$$

$$\sqrt{p} = \frac{(r_1 r_3)^{\frac{1}{4}} \sin (u_3 - u_1)}{\sin W}$$

$$O_1 = \frac{p}{r_1} - 1,$$

$$O_3 = \frac{p}{r_3} - 1,$$

$$e \cos v_1 = O_1,$$

$$e \sin v_1 = \frac{O_1 \cos (u_3 - u_1) - O_3}{\sin (u_3 - u_1)},$$

$$v_2 = v_1 + (u_2 - u_1), \qquad v_3 = v_1 + (u_3 - u_1).$$

Kontrolle:

$$e \cos v_3 = O_3,$$

$$\sin \varphi = e, \qquad \Phi = 90 - \varphi, \qquad a = p \sec^2 \varphi, \qquad n'' = \frac{k''}{a^{\frac{3}{2}}}.$$

---

[1] Da u_1, u_2 und u_3 die Grundlage für das ganze Folgende bilden, so empfiehlt es sich, als Kontrolle ihre Sinus und Kosinus getrennt zu berechnen.

[2] Der Winkel W'' wird zunächst in Bogensekunden gefunden und muß in ganz grober Annäherung mit $(u_3 - u_1)$ übereinstimmen. Man könnte übrigens ohne Nachteil die Formel für $\sqrt{p}$ auf die beiden Teilintervalle anwenden.

16) $$\omega = u_1 - v_1 = u_2 - v_2 = u_3 - v_3.$$

Für alle drei Orte:

$$\frac{1}{\sqrt{r}} \sin \frac{E}{2} = \frac{\sin \frac{v}{2}}{\sqrt{2a} \cos \frac{\Phi}{2}} \qquad \frac{1}{\sqrt{r}} \cos \frac{E}{2} = \frac{\cos \frac{v}{2}}{\sqrt{2a} \sin \frac{\Phi}{2}}$$

$$M = E - e'' \sin E$$ [1]

$$M(E_p) = M + n'' (E_p - t^0)$$ Schlußkontrolle.

Die Darstellung des mittleren Ortes wird einerseits durch die Übereinstimmung der drei auf dieselbe Epoche reduzierten, mittleren Anomalien garantiert. Ferner durch die Kontrolle tg b_2 = tgi sin $(l_2 - \Omega)$ in 12).

Anderseits muß der in (16) gefundene Wert von r_2 nahezu mit denen aus (8) und (9) übereinstimmen.[2]

Bei Benutzung des Äquators als Fundamentalebene kann man die Gauss'schen Konstanten mit Vorteil aus folgenden Formeln berechnen:

$$\left.\begin{aligned} a' \sin\left[A' + \frac{1}{2}(v_3 + v_1)\right] &= \frac{1}{2}\left(\frac{x_3}{r_3} + \frac{x_1}{r_1}\right) \sec \frac{1}{2}(v_3 - v_1) \\ a' \cos\left[A' + \frac{1}{2}(v_3 + v_1)\right] &= \frac{1}{2}\left(\frac{x_3}{r_3} - \frac{x_1}{r_1}\right) \operatorname{cosec} \frac{1}{2}(v_3 - v_1) \end{aligned}\right\} \quad (87)$$

mit der Kontrolle:

$$x_2 = a' r_2 \sin(A' + v_2) \quad (87a)$$

und ähnlich in den anderen Koordinatenrichtungen. (Siehe Klinkerfues, Theoretische Astronomie, 2. Aufl., p. 232.)

§ 11. Beispiele für die beiden Fundamentalebenen.

Im Berliner Jahrbuch 1879 hat Tietjen ein Beispiel in zwei Näherungen gerechnet, das sich auf den Planeten (165) Loreley bezieht und sich bei Anwendung unserer Methode in einer Näherung erledigen läßt. Die Grundlagen der Rechnung sind:

1870	L Erdlänge	lg R	λ	tg β
August 9.68726	317° 47′ 6″80	0.005 5500	321° 3′ 53″15	8.917 1710
41.43000	348 28 20.10	0.002 5520	315 29 3.47	9.029 2790
69.44922	375 57 22.50	9.999 1780	314 24 31.40	9.061 9601

wobei statt β sogleich tg β gegeben ist.

Die sukzessiven Resultate der Rechnung sind nun die folgenden (die Nummern kennzeichnen die betreffende Operation in der Formelzusammenstellung):

1)	ϕ	146° 30′ 52″60		τ_3	1.501 7684
2)	I	16 37 26.97		τ	1.776 4248
	K	124 59 49.57		ν_1	9.670 8908
3)	sin h_2	$7.480\,1349_n$		ν_3	9.725 3436
4)	$\mathfrak{Z}_1$	8.982 2670		Q_1	9.395 3600
	$\mathfrak{Z}_2$	$8.752\,7030_n$		Q_3	9.171 2718
	$\mathfrak{Z}_3$	$9.252\,9018_n$		Π	9.041 7413
4)	τ_1	1.447 3156	6)	num E	0.059 11957

[1] $e'' = e$ [5.314 4251].

[2] Stimmen die M und r_2 nicht ganz genügend, so lohnt es sich, vor Beginn einer zweiten Hypothese die Darstellung des mittleren Ortes zu rechnen, in der sich die Fehler aufheben können.

	num F	− 0.050 11989
	num G	− 0.002 92772
	a''	8.792 8813$_n$
	c''	7.961 6584$_n$
	b''	0.640 1419
	A''	+ 1° 32′ 51″93
	C''	+ 10 33 8.96
	B''	+ 9 0 17.03
7)	ϑ''	+ 0 15 59.71
8)	χ	+ 10 49 8.67
	r_2	0.470 7906
	ρ_2	0.314 9392
	V	7.629 3695
	Σ_1	0.000 4595
	Σ_3	0.000 2743
	T_1	9.673 2041
	T_3	9.727 4717
9)	$[\rho_2]$	0.312 4684
	l_2	326° 11′ 21″22
	tg b_2	8.872 1587
	r_2	0.470 7906
10)	G_1	9.022 4758
	G_3	9.162 2547
11)	tg b_1	8.733 9817
	tg b_3	8.961 8351
	r_1	0.468 9826
	r_3	0.472 6057
	l_1	319° 56′ 7″68
	l_3	331 40 29.58
12)	i	11 8 29.190
	Ω	303 57 42.64
13)	u_1	16 15 51.76
	u_2	22 36 42.19
	u_3	28 9 51.34
14*a*)	ρ_1	0.286 6333
	ρ_3	0.373 5364

14)	num Δt_1	0.01117
	num Δt_2	0.01192
	num Δt_3	0.01364
	num t_1^0	9.67609
	num t_2^0	41.42714
	num t_3^0	69.43558
15)	τ''	5.326 4135
	W	11° 35′ 8″27
	$\sqrt{p}$	0.246 8570
	O_1	8.767 8887
	O_3	8.697 2651
	c	8.839 2257
	v_1	31° 56′ 55″48
	v_2	38 17 45.91
	v_3	43 50 55.06
	φ	3 57 35.967
	Φ	86 2 24.033
	a	0.495 7902
	n''	2.806 3213
	$\sqrt{2a}\,\sin\frac{\Phi}{2}$	0.232 3560
	$\sqrt{2a}\,\cos\frac{\Phi}{2}$	0.262 3961
16)	ω	15° 41′ 3″72
	r_1	0.468 9826
	r_2	0.470 7914
	r_3	0.472 6058
	E_1	29° 54′ 44″64
	E_2	35 54 22.36
	E_3	41 10 17.34
	M_1	27 56 21.20
	M_2	33 35 8.46
	M_3	38 33 59.89
	M Oktober 8.5	38 34 40.96
		38 34 40.94
		38 34 41.13

Die größte Differenz zwischen den drei auf die Epoche reduzierten mittleren Anomalien ist 0″19. Ebenso stimmt lg r_2 aus der Kepler'schen Bewegung bis auf acht Einheiten der siebenten Dezimale mit dem aus der Regula falsi folgenden Werte überein. Die erste erste Hypothese reicht hier also vollständig aus.

Durch dieses Beispiel wollte Tietjen beweisen, daß seine Methode für Gesamtintervalle von zirka zwei Monaten noch in zwei Hypothesen anwendbar ist. Dieser Schluß muß infolge des Umstandes, daß hier r_2 nahe gleich 3 ist, als ein gewagter bezeichnet werden. Bezüglich meiner Methode gilt genau dasselbe. Man kann nur sagen, daß es Beispiele gibt, in denen auch für derartige Zwischenzeiten eine Annäherung ausreicht. (Siehe § 6.)

Wir stellen schließlich Tietjen's Bahnelemente den von uns gefundenen gegenüber:

Epoche 1876, Oktober 8.5.

	Tietjen (zweite Hypothese)	
M	37° 59′ 38″5	38° 34′ 41″01
ω	345 0 1.7	344 18 56.28
☊	303 57 18.8	303 57 42.04
i	11 8 12.1	11 8 20.10
φ	3 50 30.4	3 57 35.97
n''	640″181	640″2082
lg a	0.495 803	0.495 7002

Um auch für den Äquator als Fundamentalebene ein Beispiel zu haben, bestimmen wir die Bahn des Planeten (496) Gryphia aus drei Heidelberger Beobachtungen.

Die Grundlagen der Rechnung sind:

1902 Oktober	α	δ	X	Y	Z
25.566 585	55° 38′ 17″10	+17° 30′ 27″50	−0.846 0618	−0.478 6207	−0.207 0577
35.437 001	53 34 37.95	+10 34 2.00	−0.742 1546	−0.603 0662	−0.261 6450
52.384 503	49 13 29.25	+14 47 42.20	−0.514 0151	−0.773 2508	0.335 4801

$\varepsilon = 23° 27' 7''32$

Die Sonnenkoordinaten sind schon wegen Parallaxe korrigiert.

Die Rechnung ergibt folgende Resultate:

1 *a*)	R_2	9.996 2636
	D_2	− 15° 18′ 6″98
	A_2	219 5 48.86
1 *b*)	ψ	166 1 18.68
2)	I	28 29 48.21
	K	20 6 47.30
3 *a*)	$\mathfrak{x}$	9.215 0179
	$\mathfrak{y}$	9.651 2899_n
	$\mathfrak{z}$	9.943 9120
3 *b*)	$\sin h_2$	7.194 4833_n
4)	$\mathfrak{Z}_1$	9.028 8988_n
	$\mathfrak{Z}_2$	8.911 2977_n
	$\mathfrak{Z}_3$	8.516 5724_n
5)	τ_1	1.229 1057

	τ_3	0.994 3355
	τ	1.428 4251
	ν_1	9.800 6806
	ν_3	9.565 9104
	Q_1	8.590 7415_n
	Q_3	9.583 4925
	Π	8.345 7418
6)	num E	0.083 031 840
	num F	0.079 634 433
	num G	0.002 001 993
	A''	0° 15′ 9″05
	C''	6 17 41.17
	B''	6 2 32.12
	d''	8.929 5959_n

	c''		$7.533\,7739_n$
	h''		$1.603\,7424$
7)	ϑ''		0° 24′ 43″10
8)	χ		6 42 24.27
	r_2		0.311 8771
	ρ_2		0.031 1960
	V		7.410 1105
	Σ_1		9.999 9565
	Σ_3		0.000 4278
	T_1		9.801 7552
	T_3		9.567 4563
9)	num x_2	+	1.353 6269
	num y_2	+	1.431 7566
	num z_2	+	0.568 0251
10)	M		53° 20′ 2″23
	m		0.021 5481
	ρ_1		0.026 9999
	ρ_3		0.010 3083
11)	num x_1	+	1.446 6836
	num y_1	+	1.357 0587
	num z_1	+	0.543 3366
	num x_3	+	1.183 4751
	num y_3	+	1.548 7179
	num z_3	+	0.605 9432
12*a*)	y_1^e		0.164 7080
	y_2		0.187 3932
	y_3		0.220 6147
	z_1		$8.619\,4095_n$
	z_2^e		$8.687\,6154_n$
	z_3^e		$8.781\,5565_n$
12*b*)	r_1		0.313 1556
	r_2		0.311 8771
	r_3		0·309 8757
	l_1		45° 17′ 9″29
	l_2		48 40 36.79
	l_3		54 32 42.40
	b_1	—	1 9 35.502
	b_2	—	1 21 40.093
	b_3	—	1 41 51.806

12)	i		3° 37′ 27″826
	Ω		206 38 42.93
13)	u_1		198 40 31.53
	u_2		202 4 17.57
	u_3		207 56 50.33
14*a*)	ρ_1		0.047 5986
	ρ_3		0.024 9512
14)	num Δt_1		0.006 440
	num Δt_2		0.006 201
	num Δt_3		0.006 113
	num t_1^0		25.560 145
	num t_2^0		35.430 800
	num t_3^0		52.378 390
15)	τ''		4.978 4370
	W		9° 0′ 46″18
	$\sqrt{p}$		0.167 9603
	O_1		8.730 9155
	O_3		8.791 0264
	e		8.881 9591
	v_1	—	45° 4′ 10″71
	v_2	—	41 40 24.67
	v_3	—	35 47 51.91
	φ		4 22 12.778
	Φ		85 37 47.222
	a		0.338 4498
	n''		3.042 3319
	ω		243° 44′ 42″24
	E_1		42 3 21·94
	E_2	—	38 50 51.14
	E_3	—	33 19 2.68
	r_1		0.313 1558
	r_2		0.311 8794
	r_3		0.309 8758
16)	M_1		39° 7′ 53″43
	M_2	—	36 6 32.32
	M_3	—	30 55 9.41
	M Oktober 52.5	—	30 52 55.43
		—	30 52 55.55
		—	30 52 55.35

lg r_2 aus der Schlußrechnung unterscheidet sich von dem aus der Regula falsi folgenden Werte um 23 Einheiten der siebenten Dezimale, während die drei Schlußwerte von M unter sich um 0″20 differieren. Trotzdem wird aber der mittlere Ort auf zirka ein Zehntel Bogensekunde dargestellt.

Wir stellen unser Elementensystem einem von Herrn Berberich aus denselben Beobachtungen gefundenen gegenüber.

Epoche 1902, November 21.5, Berlin.

	Berberich	
M	331° 47′ 44″7	329° 7′ 4″56
ω	240 35 0.6	243 44 42.24
Ω	200 38 0.0	206 38 42.03
i	3 37 0.8	3 37 27.83
φ	4 15 29.6	4 22 12.78
n	1103″453	1102″3815
lg a	0.338″108	0.338″4408

Herr Berberich fand als Ausgangs- und Endwerte der Dreiecksflächenverhältnisse $\lg T_1$ und $\lg T_3$ die folgenden, denen wir die von uns gefundenen folgen lassen:

		$\lg T_1$	$\lg T_3$
Berberich	Ausgangswert	9.801 070	9.567 070
	Endwert	9.801 979	9.567 086
		9.801 7552	9.567 4503

Die Bahnelemente sind in diesem Beispiele infolge der Kürze und Ungleichheit der Zwischenzeiten sowie der kleinen Neigung ziemlich unsicher.

§ 12. Bildung einer zweiten Hypothese.

Glücklicherweise dürfte man heutzutage nur selten in die Lage kommen, bei Anwendung unserer Methode zwei Hypothesen rechnen zu müssen.

Trotzdem will ich hierfür Formeln ableiten, um so mehr, als die für andere Methoden geltenden Vorschriften hier unanwendbar sind. Die Bildung einer zweiten Hypothese beruht auf Anwendung einer durch die erste Hypothese gewonnenen Erfahrung, die aber auf Betrachtung einer Kepler'schen Bewegung beruhen muß.

Das kann nun aber in sehr verschiedener Weise geschehen. Möglichste Kürze im Übergange von der ersten Hypothese auf die zweite ist schon im Interesse der Sicherheit geboten.

Wir erhalten bei Anwendung unserer Methode am Schlusse der Bahnbestimmung drei Punkte (siehe Fig. 3, p. 17 [«], P_1, P_2 und P_3, welche in jeder Koordinatenrichtung folgenden Gleichungen genügen:

$$z_1 y_1 \left\{1 + \frac{\mu Q_1}{(r_2)^3}\right\} + z_3 y_3 \left\{1 + \frac{\mu Q_3}{(r_2)^3}\right\} = (z_2) \left\{1 + \frac{\mu}{(r_2)^3}\right\}, \tag{88}$$

wobei also (z_2) die z-Koordinate von P_2 und (r_2) gleich P_2S.

Durch P_1 und P_3 haben wir einen Ellipsenbogen $P_1P_2''P_3$ gelegt, welcher infolge der Anwendung der Näherungsformel für p nicht ganz in der durch die Beobachtungen gegebenen Zeit durchlaufen wird.

Der Punkt P_2'' soll nach seiner Definition, p. 17 [—»], in diesem Ellipsenbogen auf der Geraden SP_2 liegen. Dann ist SP_2'' derjenige Wert von r_2, den wir am Schluß der Bahnbestimmung erhalten haben, denn dort haben wir den zweiten Radius-Vektor aus den Zwischenwinkeln bestimmt.

Bezeichnen wir die heliozentrische Koordinate des Punktes P_2'' in einer beliebigen Richtung mit z_2, so ist:

$$\frac{z_2}{(z_2)} = \frac{r_2}{(r_2)} = N, \tag{89}$$

also eine bekannte Größe.

Führt man in (88) z_2 und r_2 (die also der Kepler'schen Bewegung $P_1 P_2'' P_3$ entsprechen) an Stelle von (z_2) und (r_2) ein, so erhält man:

$$z_1 v_1 N \left\{ 1 + \frac{N^3 \Pi Q_1}{r_2^3} \right\} + z_3 v_3 N \left\{ 1 + \frac{N^3 \Pi Q_3}{r_2^3} \right\} = z_2 \left\{ 1 - \frac{N^3 \Pi}{r_2^3} \right\}. \tag{90}$$

Die Gleichung (90) wird also durch die Kepler'sche Bewegung $P_1 P_2'' P_3$ tatsächlich erfüllt. Hingegen werden die Bögen $P_1 P_2''$ und $P_2'' P_3$ nicht genau in den beobachteten Zwischenzeiten durchlaufen.

Wir behalten für die zweite Hypothese die Klammern in (90) vollständig bei und beschränken uns darauf, die Größen $v_1 N$ und $v_3 N$ mit den Verhältnissen der Zwischenzeiten in der Kepler'schen Bewegung $P_1 P_2'' P_3$ in Verbindung zu setzen. Diese aber sind gegeben durch die mittleren Anomalien, die am Schluß der ersten Hypothese gefunden werden. Wir setzen also:

$$v_1 N = \mu_1 \frac{M_3 - M_2}{M_3 - M_1}, \qquad v_3 N = \mu_3 \frac{M_2 - M_1}{M_3 - M_1}. \tag{91}$$

Sind so μ_1 und μ_3 bestimmt, so setzt man in zweiter Hypothese:

$$\left.\begin{aligned} & z_1 v_1' \left\{ 1 + \frac{\Pi' Q_1}{r_2^3} \right\} + z_3 v_3' \left\{ 1 + \frac{\Pi' Q_3}{r_2^3} \right\} = z_2 \left\{ 1 - \frac{\Pi'}{r_2^3} \right\}, \\ & v_1' = \mu_1 \frac{t_3^0 - t_2^0}{t_3^0 - t_1^0}, \qquad v_3' = \mu_3 \frac{t_2^0 - t_1^0}{t_3^0 - t_1^0}, \end{aligned}\right\} \tag{92}$$

wo $\Pi' = \Pi N^3$ und

wo t_1^0, t_2^0 und t_3^0 die reduzierten Beobachtungszeiten.

In der zweiten Hypothese treten also einfach die Größen v_1', v_3' und Π' an die Stelle von v_1, v_3 und Π, alles übrige bleibt erhalten.

Auch die Formel für $\sqrt{p}$ bedarf einer Verbesserung, die aus der ersten Hypothese abgeleitet werden kann.

Wir setzen verallgemeinernd:

$$\sqrt{p} = \frac{(r_1 r_3)^{\frac{1}{4}} \sin (u_3 - u_1)}{\sin \Pi'}, \qquad \Pi' = \frac{k''(t_3^0 - t_1^0) P}{(r_1 r_3)^{\frac{3}{4}}}, \tag{93}$$

wo also P in erster Hypothese gleich Eins ist.

Auf Grund der am Schluß der Rechnung erhaltenen Resultate ist nun aber P leicht zu bestimmen.

Um von P_1 über P_2'' nach P_3 zu gelangen, braucht der Planet die Zeit:

$$\frac{M_3 - M_1}{n}.$$

Diese Größe hätte, mit P multipliziert, in obige Formel eingesetzt werden müssen.

Statt dessen hat man $P = 1$ gesetzt und statt $t_3^0 - t_1^0$ die Differenz der reduzierten Beobachtungszeiten genommen. Hieraus resultiert für die zweite Hypothese:

$$\frac{M_3 - M_1}{n} P = t_3^0 - t_1^0 \quad \text{oder:} \quad P = (t_3^0 - t_1^0) : \frac{M_3 - M_1}{n}. \tag{94}$$

Man hat also folgende Formeln zur Vorbereitung der zweiten Hypothese:

$$N = \frac{r_2 \text{ (Schlußrechnung)}}{(r_2) \text{ (Regula falsi)}}$$

$$\mu_1 = \nu_1 N^{\frac{M_3 - M_1}{M_3 - M_2}}, \qquad \mu_3 = \nu_3 N^{\frac{M_3 - M_1}{M_2 - M_1}},$$

wo M_1, M_2 und M_3 aus der Schlußrechnung der ersten Hypothese zu entnehmen sind:

$$\nu_1' = \mu_1 \frac{t_3^0 - t_2^0}{t_3^0 - t_1^0}, \qquad \nu_3' = \mu_3 \frac{t_2^0 - t_1^0}{t_3^0 - t_1^0},$$

$$\Pi' = \Pi N^3,$$

wo t_1^0, t_2^0, und t_3^0 die reduzierten Beobachtungszeiten der ersten Hypothese sind.

$$P = (t_3^0 - t_1^0) : \frac{M_3 - M_1}{n}.$$

ν_1', ν_3' und Π' treten also bei der zweiten Hypothese in F, G, T_1, T_3 u. s. w. an Stelle von ν_1, ν_3 und Π. Bei Berechnung des Parameters ist die Zwischenzeit zwischen erster und dritter Beobachtung mit P zu multiplizieren.

Als Beispiel für die Bahnbestimmung in zwei Hypothesen wähle ich das von Tietjen im Berliner Jahrbuche 1887 gegebene Vanadisbeispiel. Die Grundlagen der Rechnung sind:

1884 August	$L = 180 + \odot$	lg R	λ	β	tg β
27.52681	335° 2′ 11″.00	0.004 1040	330° 33′ 33″.40	–2° 21′ 11″.41	8.613 7750$_n$
57.45231	4 11 21.80	0.000 7310	330 33 31.40	2 33 33.20	8.650 2770$_n$
105.30428	51 49 11.70	9.995 1510	332 51 12.20	2 10 39.01	8.599 5970$_n$

Ich gebe ähnlich wie früher die hauptsächlichsten Größen und stelle, der Rechnung vorgreifend, die entsprechenden Werte in zweiter Hypothese daneben.

		Erste Hypothese	Zweite Hypothese
1)	ψ	146° 17′ 0″.68	
2)	J	2 35 39.86	–
	K	91 28 40.26	–
3)	sin h_2	7.764 3510$_n$	
4)	$\mathfrak{z}_1$	8.611 9428$_n$	–
	$\mathfrak{z}_2$	8.656 0110$_n$	
	$\mathfrak{z}_3$	8.455 8762$_n$	
5)	τ_1	1.679 8998	
	τ_3	1.476 0415	
	τ	1.890 8538	
	ν_1	9.789 0460	9.789 0290
	ν_3	9.585 1877	9.585 4826
	ϱ_1	7.751 0018$_n$	–
	ϱ_3	9.560 0717	
	Π	9.270 5993	9.270 9080

		Erste Hypothese	Zweite Hypothese
6)	num G	— 0.003 849 593	— 0.003 852 309
	num E	— 0.050 133 723	-
	num F	— 0.036 167 796	— 0.036 174 276
	a''	8.733 0365$_n$	8.733 0583$_n$
	c''	8.156 3968$_n$	8.156 2056$_n$
	h''	0.611 9708	0.612 4925
	A''	3° 25′ 33″54	3° 25′ 32″92
	C'	13 1 44.90	13 2 5.92
	B''	9 36 11.36	9 36 33.00
7)	ϑ''	0 31 54.99	0 32 2.04
8)	χ	13 33 39.89	13 34 7.96
	r_2	0.374 9802	0.374 7354
	ρ_2	0.167 8961	0.167 4902
	V	8.145 6587	8.146 7018
	Σ_1	9.999 9658	9.999 9657
	Σ_3	0.002 2000	0.002 2053
	T_1	9.795 1282	9.795 1259
	T_3	9.593 5041	9.593 8191
9)	$[\rho_2]$	0.167 4627	0.167 0568
	l_2	— 15° 54′ 21″32	— 15° 53′ 53″34
	tg b_2	8.442 9263$_n$	8.442 7652$_n$
	r_2	0.374 9803	0.374 7354
10)	G_1	8.758 8174	8.757 1393
	G_3	8.676 8550	8.678 0306
11)	tg b_1	8.380 9476$_n$	8.380 2513$_n$
	tg b_3	8.514 4305$_n$	8.514 6508$_n$
	r_1	0.386 1752	0.385 1953
	r_3	0.358 2825	0.358 9230
	l_1	335° 55′ 38″08	335° 55′ 32″94
	l_3	358 2 30.46	358 0 7.55
12)	i	2 5 58.24	2 6 19.31
	☊	114 56 54.51	115 9 52.89
13)	u_1	220 59 52.14	220 46 48.92
	u_2	229 9 52.58	228 57 22·73
	u_3	243 6 31.84	242 51 11.21
14a)	ρ_1	0.153 5886	0.151 9128
	ρ_3	0.273 2273	0.274 0879
14)	num Δt_1	0.00822	0.00819
	num Δt_2	0.00850	0.00849
	num Δt_3	0.01083	0.01085
	num t_1^0	27.51859	27.51862
	num t_2^0	57.44381	57.44382
	num t_3^0	105.29345	105.29343

		Erste Hypothese	Zweite Hypothese
15)	τ''	5.440 8458	5.440 8116
	W	21° 11′ 36″14	21° 12′ 14″86
	$\sqrt{p}$	0.203 6387	0.202 6308
	O_1	8.697 1369	8.674 7546
	O_3	9.077 0942	9.051 5334
	e	9.303 1847	9.276 5317
	v_1	− 75° 39′ 27″59	− 75° 30′ 46″26
	v_2	67 29 27.15	67 20 12.45
	v_3	53 32 47.89	53 26 23.97
	φ	11 35 42.49	10 53 46.34
	Φ	78 24 17.51	79 6 13.66
	a	0.425 1868	0.421 0640
	n''	2.912 2264	2.918 4106
	$\sqrt{2a}\sin\frac{\Phi}{2}$	0.163 8682	0.165 0343
	$\sqrt{2a}\cos\frac{\Phi}{2}$	0.252 3639	0.248 1285
16)	ω	296° 39′ 19″73	296° 17′ 35″18
	r_1	0.386 1754	0.385 1952
	r_2	0.375 0832	0.374 7280
	r_3	0.358 2826	0.358 9230
	E_1	− 64° 41′ 43″94	− 65° 12′ 20″38
	E_2	− 57 10 21.04	− 57 37 56.16
	E_3	44 44 17.10	− 45 8 51.88
	M_1	− 54 17 3.74	− 55 22 24.23
	M_2	47 29 43.49	− 48 29 3.78
	M_3	− 36 37 56.09	− 37 28 10.56
	M August 27.5	− 54 17 18.93	− 55 22 39·66
		− 54 17 27.82	− 55 22 38.98
		− 54 17 13.97	− 55 22 39.94

Um diese Zusammenstellung zu vervollständigen, gebe ich noch die kurze Übergangsrechnung von der ersten Hypothese auf die zweite in extenso. Nach Abschluß der ersten Hypothese hat man:

(r_2) (Schlußrechnung) 0.375 0832
(r_2) (Regula falsi) 0.374 9803

N 0.000 1029
lg $(M_3 - M_1)''$ 4.803 0995
n'' 2.912 2264

ν_1 . . . . 9.789 0460
$\lg (M_3-M_2)''$ 4.592 2589

ν_3 . . . . 9.585 1877
$\lg (M_2-M_1)''$ 4.388 1057

$\nu_1 : (M_3-M_2)''$ 5.196 7871
$N (M_3-M_1)''$ 4.803 2024
$\nu_3 : (M_2-M_1)''$ 5.197 0820

μ_1 . . . . 9.999 9895
$t_3^0-t_1^0$ 1.890 8392
μ_3 . . . . 0.000 2844

$t_3^0-t_2^0$ 1.679 8787
$\mu_1 : (t_3^0-t_1^0)$ 8.109 1503

$t_2^0-t_1^0$ 1.476 0374
$\mu_3 : (t_3^0-t_1^0)$ 8.109 4452

ν_1' 9.789 0290
ν_3' 9.585 4826

N^3 . . . . 0.000 3087
Π 9.270 5993

Π' 9.270 9080

$t_3^0-t_1^0$ 1.890 8392
$(M_3-M_1)'' : n''$ 1.890 8731

P 9.999 9661

Man hat also bei Berechnung von $\sqrt{p}$ vom Logarithmus der reduzierten Zwischenzeit 339 Einheiten der siebenten Dezimale abzuziehen.

In der ersten Hypothese beträgt die Differenz zwischen den beiden Werten von lg r_2 aus der Regula falsi und der Schlußrechnung zirka 1000 Einheiten der siebenten Dezimale, in der zweiten 74 Einheiten mit entgegengesetztem Vorzeichen.

Die Differenz von M_3 und M_2, auf dieselbe Epoche reduziert, beträgt in der ersten Hypothese zirka 14″, in der zweiten zirka 1″0 mit entgegengesetztem Vorzeichen.

Die Fehler sind also infolge der Rechnung der zweiten Hypothese zirka auf den 14. Teil ihres Betrages herabgesunken.

Bei sechstelliger Rechnung könnten die Residua der zweiten Hypothese zur Not auf das Konto der Unsicherheit der Rechnung gesetzt werden. Da wir aber siebenstellig gerechnet haben, so wäre, streng genommen, noch eine dritte Hypothese erforderlich.

Jedenfalls zeigt aber dieses schwierige und durchaus ungünstige Beispiel, daß bei Anwendung meiner Methode zwei Annäherungen stets genügen dürften, wenn sich die Beobachtungen nicht über mehr als zirka zwei Monate erstrecken.

Über diese Grenze hinaus würde ich dieselbe überhaupt kaum anwenden, weil dann nach § 6 jede Hoffnung aufhört, mit einer Näherung auszukommen.

Ich stelle nun noch die von Tietjen im Berliner Jahrbuch 1887 gefundenen Elemente den Resultaten unserer beiden Hypothesen zum Vergleich gegenüber.

Epoche 1884, August 27.5.

	Erste Hypothese	Zweite Hypothese	Tietjen
M	305° 42′ 39″70	304° 37′ 20″47	304° 41′ 24″1
ω	290 39 19.73	290 17 35.18	296 18 32.0
☊	114 50 54.51	115 9 52.89	115 9 7.7
i	2 5 58.24	2 6 19.31	2 6 18.2
φ	11 35 42.40	10 53 46.34	10 56 11.9
$n°$	817.0081	828.7253	828.0021
$\lg a$	0.425 1808	0.421 0640	0.421 317



Rudolph K., Psaronien und Marattiaceen. Vergleichend anatomische Untersuchung.

Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906. S. 165—201.

Marattiaceen und Psaronien. Vergleichend anatomische Untersuchung.

Rudolph K., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 165—201.

Cyatheaceen, Psaronien und Marattiaceen. Vergleichend anatomische Untersuchung.

Rudolph K., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 165—201.

Psaronien und Marattiaceen. Vergleichend anatomische Untersuchung.

Rudolph K., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 165—201.

Wagner A. J., Dr. Helicinenstudien.

Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906. S. 203—248.

Helicinenstudien. Monographie der Genera Palaehelicina A. J. Wagner und Helicina Lamarck.

Wagner A. J., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 203—248.

Hann J., Der tägliche Gang der Temperatur in der inneren Tropenzone

Denkschr. der W. Akad., Bd. 78, 1906. S. 249—366

Temperatur, täglicher Gang derselben in der inneren Tropenzone.

Hann J., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 249—366



Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei.

Krasser F., Denksch. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 589—634.

Brezina A., Meteoritenstudien III. Zur Frage der Bildungsweise eutropischer Gemenge.

Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906. S. 635—644.

Eutropische Gemenge, zur Frage der Bildungsweise derselben.

Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.

Meteoreisen, eutropische Gemenge in denselben.

Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.

Pallasite, eutropische Gemenge in denselben.

Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.

Oktaedrite mit feinsten Lamellen, eutropische Gemenge in denselben.

Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.

Oktaedrite mit feinen Lamellen, eutropische Gemenge in denselben.

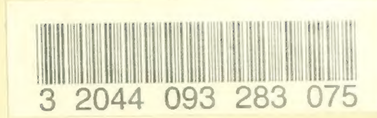
Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.

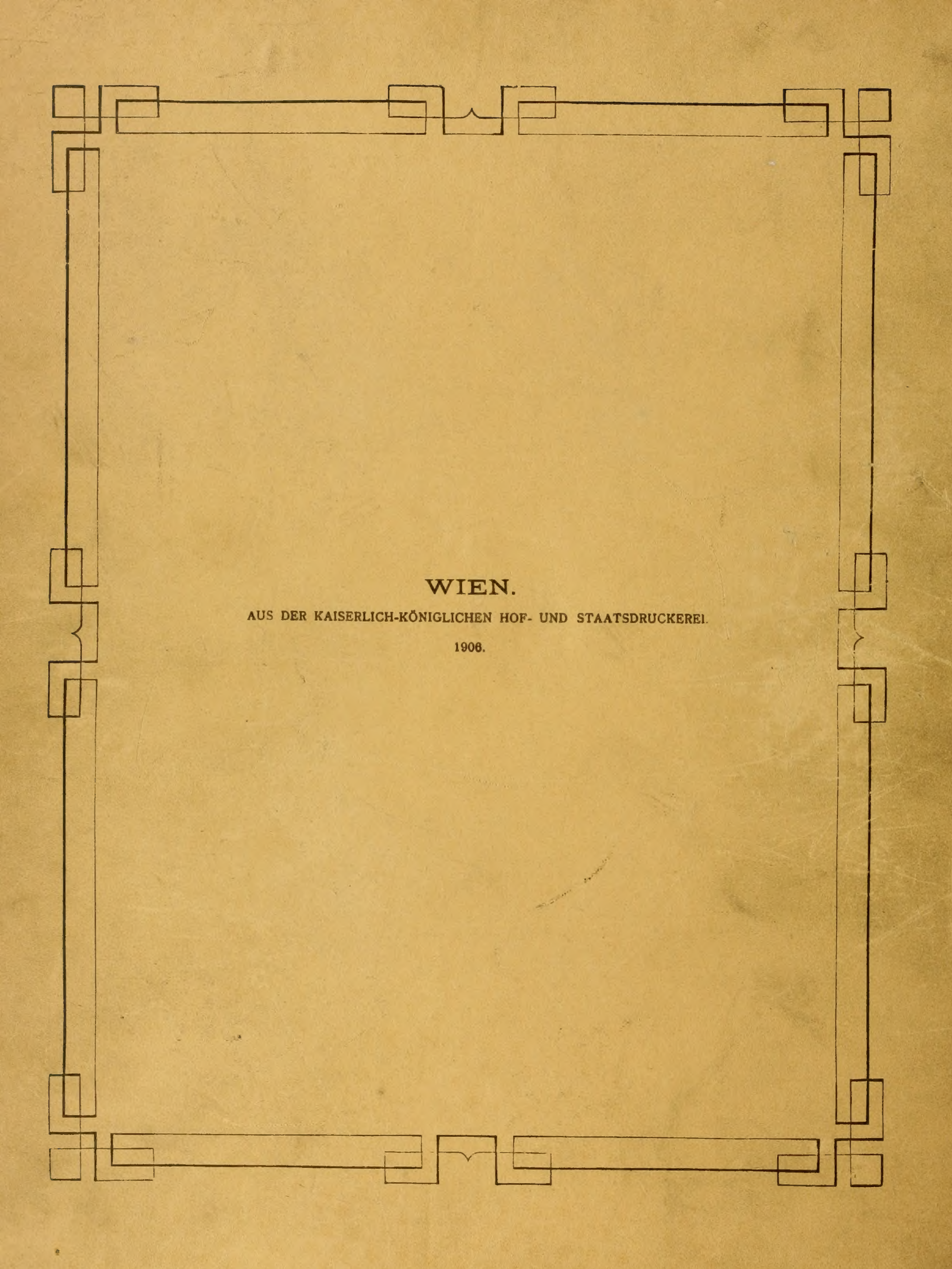
Oktaedrite mit mittleren bis groben Lamellen, eutropische Gemenge in denselben.

Brezina A., Denkschr. der Wiener Akad., Bd. 78, 1906.

S. 635—644.







WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1906.